Astronomia per tutti

Volume 9

Neofiti: Le montature dei telescopi

Costellazioni: Andromeda e Pesci

Astrofotografia: Imaging planetario: tecnica di ripresa

Ricerca amatoriale: Introduzione all'astrometria

Astrofisica: La radiazione cosmica di fondo

Astronautica: L'esplorazione di Venere

Attualità: 40 anni di SETI: cosa abbiamo trovato?

Domande e risposte

Daniele Gasparri

Daniele Gasparri

Astronomia per tutti: volume 9

Per vedere tutti i miei libri cliccare qui

Se vi siete persi gli altri volumi di astronomia per tutti, li trovate qui

Indice

Nel prossimo volume

In copertina: una splendida ripresa a lunga esposizione dell'ammasso aperto più famoso del cielo: le Pleiadi. Grazie a al cielo scuro del New Mexico e alla bravura dell'autore, sono visibili magnifiche ed elusive distese di polveri e gas attorno alle famose sette sorelle. È incredibile cosa si può ottenere con una strumentazione amatoriale; risultati che fino a pochi anni fa non erano possibili neanche con i più grandi telescopi del mondo. Immagine di Federico Pelliccia.

Presentazione

Con il nono volume di “Astronomia per tutti” ci avviciniamo lentamente verso il termine del nostro corso di astronomia che si concluderà con il volume 12. Di cose, però, ne abbiamo ancora tante da imparare e scoprire, quindi sotto con nuovi argomenti e nuove avventure.

Per chi sta imparando le basi dell’osservazione astronomica, parleremo delle montature dei telescopi e di come sistemarle adeguatamente per renderle più adatte ai nostri scopi. Ne vedremo alcune un po’ strane, con movimenti bizzarri e che richiedono un’operazione chiamata stazionamento prima di essere utilizzate.

Nella sezione di fotografia astronomica parleremo ancora di imaging planetario e affronteremo la delicata fase di ripresa, momento in cui si determina la qualità dell’immagine finale, che nel prossimo volume impareremo a elaborare prima di passare all’imaging deep-sky.

Nella sezione dedicata alla ricerca verrà introdotta una branca poco conosciuta ma nella quale il contributo degli astronomi dilettanti è fondamentale: l’astrometria. Impareremo come funziona, a cosa serve e con quali strumenti si può affrontare.

Nella sezione di astrofisica scopriremo una proprietà fondamentale dell’Universo. Gli scienziati la chiamano radiazione cosmica di fondo, un termine che non rende giustizia alla sua enorme importanza. In un certo senso stiamo guardando il DNA stesso dell’Universo, nel quale è scritta in dettaglio la sua stessa storia, dall’istante iniziale a quello finale. È il sacro Graal degli astronomi, che lo hanno rincorso per decessi fino a quando

non è stata scoperta per caso, da due ingegneri che di mestiere facevano tutt'altro. La scienza, a volte, è davvero bizzarra.

Torneremo poi nelle vicinanze del nostro pianeta, anzi, andremo proprio nel pianeta più vicino, Venere, e vedremo un po' la storia della sua esplorazione, da quando degli ingenui scienziati equipaggiarono le sonde con sistemi di galleggiamento sperando che sul pianeta ci fossero grandi oceani, fino alle missioni future che cercheranno di vincere l'infernale pressione e temperatura del suolo.

Concluderemo il viaggio stuzzicando la nostra curiosità su un tema sempre molto attuale. Da oltre 40 anni, infatti, alcuni tra i più grandi radiotelescopi del mondo ascoltano il cielo alla ricerca di un debole segnale radio di origine extraterrestre. Per quasi mezzo secolo abbiamo ascoltato i messaggi dell'Universo, cercandone qualcuno che potesse darci la conferma che là fuori esistono altre forme di vita evolute oltre a noi. La domanda, quindi, è lecita: che cosa abbiamo trovato in tutto questo tempo?

Daniele Gasparri
Ottobre 2013

Neofiti

In questa sezione, che verrà estratta dai miei libri: “Primo incontro con il cielo stellato” e “Che spettacolo, ho visto Saturno!”, affronterò insieme a tutti gli appassionati il difficile ma appassionante cammino verso l’osservazione consapevole dell’Universo e dei fantastici oggetti che ci nasconde.

Si tratta di un vero e proprio corso di astronomia di base, che parte dalle fondamenta per giungere, con la dovuta calma e pazienza, alla scelta del telescopio e ai consigli sugli oggetti

celesti da osservare.

Per ora limitiamoci a familiarizzare con l'astronomia, a capire di cosa parla e quali corpi e fenomeni troverete lungo il cammino.

Un consiglio prima di iniziare: preparatevi a grandi sorprese!

Le montature dei telescopi

La montatura di un telescopio è un supporto di fondamentale importanza per avere osservazioni proficue e rilassanti.

Ogni strumento ottico è provvisto di una montatura, la quale ha in prima approssimazione il compito di sostenere saldamente il tubo ottico e permettere i suoi spostamenti alla ricerca degli oggetti celesti.

Nel campo dell'astronomia, la funzione di una montatura è molto più complessa di quella riservata agli strumenti fotografici: le montature astronomiche sono molto di più che dei semplici treppiedi o supporti per il proprio strumento, tanto che in alcuni ambiti, come la fotografia astronomica, sono più importanti delle caratteristiche del tubo ottico che devono sorreggere.

Le montature dei telescopi devono soddisfare almeno due principi fondamentali:

1) Devono essere abbastanza robuste da sostenere il peso, spesso di diversi chili, dello strumento e degli accessori.
2) Devono consentire movimenti precisi e senza produrre oscillazioni dello strumento, anche ad elevati ingrandimenti.

Se la montatura non è in grado di sostenere con sufficiente precisione lo strumento, allora le osservazioni diventano molto difficili, se non impossibili.

Nelle applicazioni astronomiche vi è una ulteriore differenza rispetto alle situazioni terrestri: la Terra ruota, tutte le stelle nel cielo sembrano spostarsi molto velocemente. Per osservazioni

comode e continuative nel tempo, sarà molto utile bilanciare, nel modo più semplice possibile, la rotazione della Terra, di modo che un oggetto resti nel campo inquadrato per più dei pochi secondi, al massimo un minuto, che ci resterebbe se non si bilanciasse il moto terrestre.

Tenendo conto anche di questa importante esigenza, le montature dei telescopi astronomici si dividono in due grandi famiglie: montature altazimutali ed equatoriali. Le prime seguono il sistema di coordinate altazimutale, le seconde quelle equatoriali. Sapete già dire quale dei due supporti è più indicato per le applicazioni astronomiche? Scopriamolo insieme, andando a indagare a fondo questi due modi di sorreggere il telescopio.

Le montature altazimutali

Sono costituite da una testa, ovvero il supporto che sorregge il telescopio, e un treppiede, il quale deve essere robusto e non produrre vibrazioni durante le osservazioni.

La montatura altazimutale non è altro che un robusto treppiede dotato, a volte, di moti micrometrici.

Questo tipo di montatura ha un funzionamento molto simile ai classici treppiedi fotografici. I movimenti avvengono secondo due assi, uno verticale (movimento in altezza), l’altro orizzontale (movimento in azimut). La montatura altazimutale, come suggerisce la parola, segue quindi il sistema di coordinate altazimutali.

Generalmente semplice da gestire e utilizzare, equipaggia telescopi di piccolo diametro, a volte dei semplici giocattoli, ed è utile solamente quando si effettuano osservazioni a bassi ingrandimenti, come quelle che competono agli oggetti del cielo profondo.

La montatura altazimutale commerciale non consente alcun tipo di fotografia, se non quella dei pianeti attraverso un complesso sistema di motorizzazione.

Il movimento degli assi secondo le coordinate altazimutali è comodo e intuitivo, ma presto lo troverete sconveniente, poiché non segue il moto della sfera celeste.

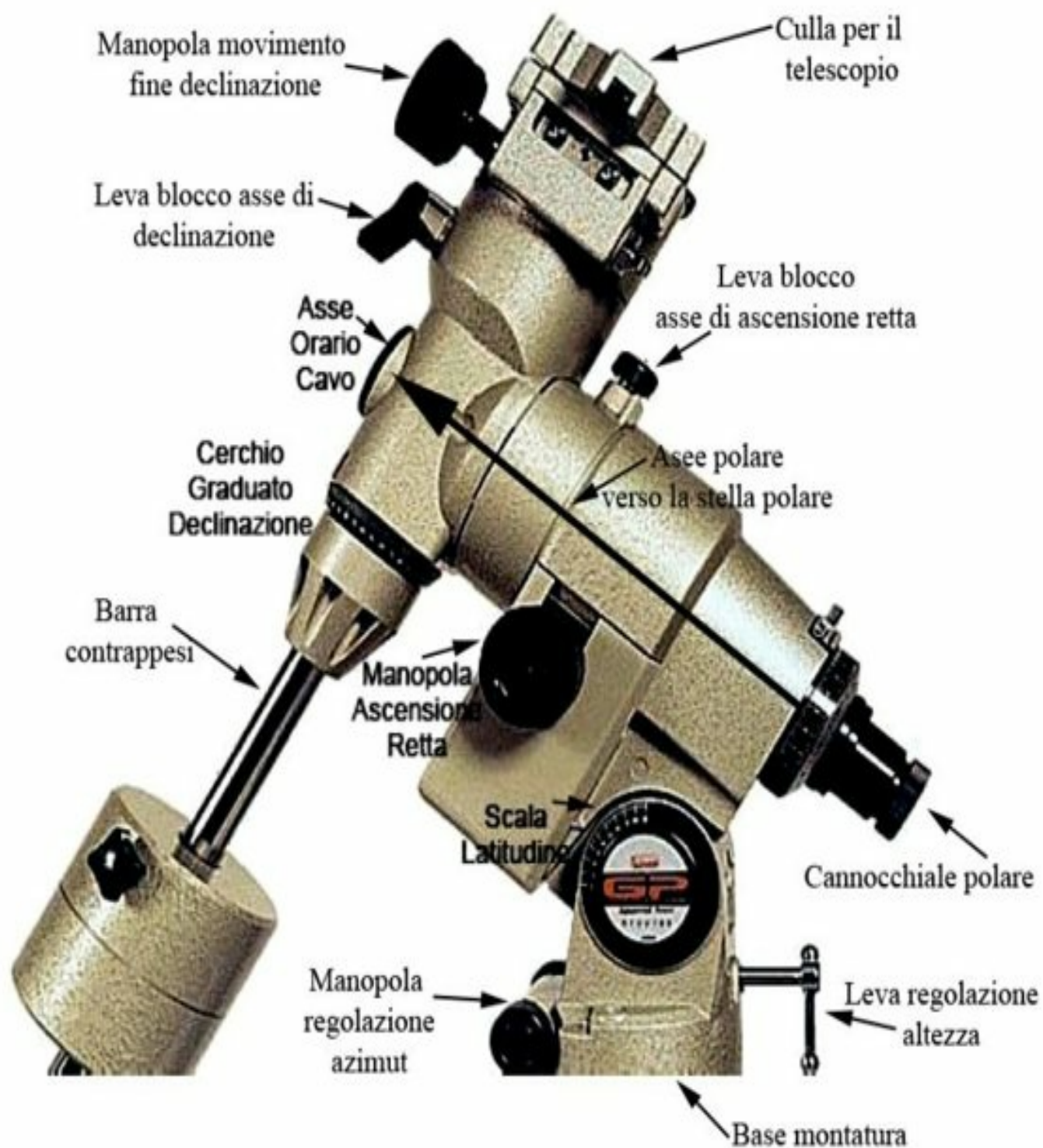
Quando effettuiamo osservazioni a ingrandimenti maggiori delle 100 volte, l'oggetto puntato sembra spostarsi molto velocemente nel campo a causa della rotazione della Terra. A questo punto dobbiamo riportarlo, attraverso movimenti dedicati della montatura (moti micrometrici), al centro del campo dell'oculare. Con la montatura altazimutale è necessario muovere entrambi gli assi per centrare di nuovo l'oggetto, poiché il suo movimento non avviene né in modo perfettamente verticale, né perfettamente orizzontale.

Le cose peggiorano quando si cercano di osservare i pianeti con ingrandimenti maggiori delle 200 volte. In queste condizioni il corpo celeste ci appare letteralmente sfrecciare nel campo e sparire nel giro di un minuto. Ogni volta dobbiamo muovere entrambi gli assi della montatura della giusta quantità per riportare il pianeta al centro del campo. Spesso lo perderemo, perché non sappiamo a priori quando muovere in verticale un asse e quanto in orizzontale l'altro.

Le montature altazimutali, quindi, sembrano scomode quando si fanno osservazioni ad alti ingrandimenti, per di più, a causa

della rotazione della Terra, non è possibile fotografare alcun oggetto, visto che ogni ripresa verrebbe mossa.

La soluzione a questo inconveniente è data da un supporto molto diverso e più complesso: la montatura equatoriale.

La montatura equatoriale

Montatura equatoriale commerciale e identificazione dei suoi componenti principali.

Le montature equatoriali sono supporti molto più robusti e apparentemente complessi.

Esse seguono il sistema di coordinate equatoriali, muovendosi quindi secondo i movimenti della sfera celeste, non secondo quelli relativi all'osservatore (sistema altazimutale).

Attraverso una fase detta stazionamento, la montatura equatoriale viene orientata verso il polo nord celeste muovendo delle leve per il controllo dell'azimut e dell'altezza poste alla sua base.

Una montatura equatoriale stazionata permette di seguire il percorso delle stelle nel cielo muovendo solo un asse, quello di ascensione retta (AR). L'altro, detto di declinazione (Dec), serve solamente a puntare stelle poste a declinazioni diverse e non è necessario muoverlo per inseguire un oggetto.

Grazie alla facilità con cui si può compensare il moto di rotazione della Terra, le montature equatoriali possono essere equipaggiate di un motorino che ha il compito di muovere l'asse di ascensione retta e mantenere nel campo inquadrato l'oggetto anche per ore.

Per funzionare correttamente, le montature equatoriali devono essere anche bilanciate.

A causa della loro inclinazione, il peso del tubo ottico è sbilanciato e fa pressione sull'intera struttura. Per ovviare a questo problema, una barra in grado di ospitare dei contrappesi è inserita nella montatura, lungo l'asse di declinazione, in modo che il loro peso controbilanci perfettamente quello del tubo del telescopio, rendendo i movimenti molto più fluidi e agevoli.

Lo spostamento veloce del telescopio avviene sbloccando gli assi, allentando le viti di serraggio; questo movimento è utile per puntare gli oggetti e spostarsi velocemente.

I movimenti micrometrici, invece, avvengono agendo su apposite manopole (se presenti), senza MAI sbloccare gli assi.

Questi spostamenti sono indicati per centrare l’oggetto nel campo dell’oculare, o per seguire il suo movimento nel cielo causato dalla rotazione terrestre.

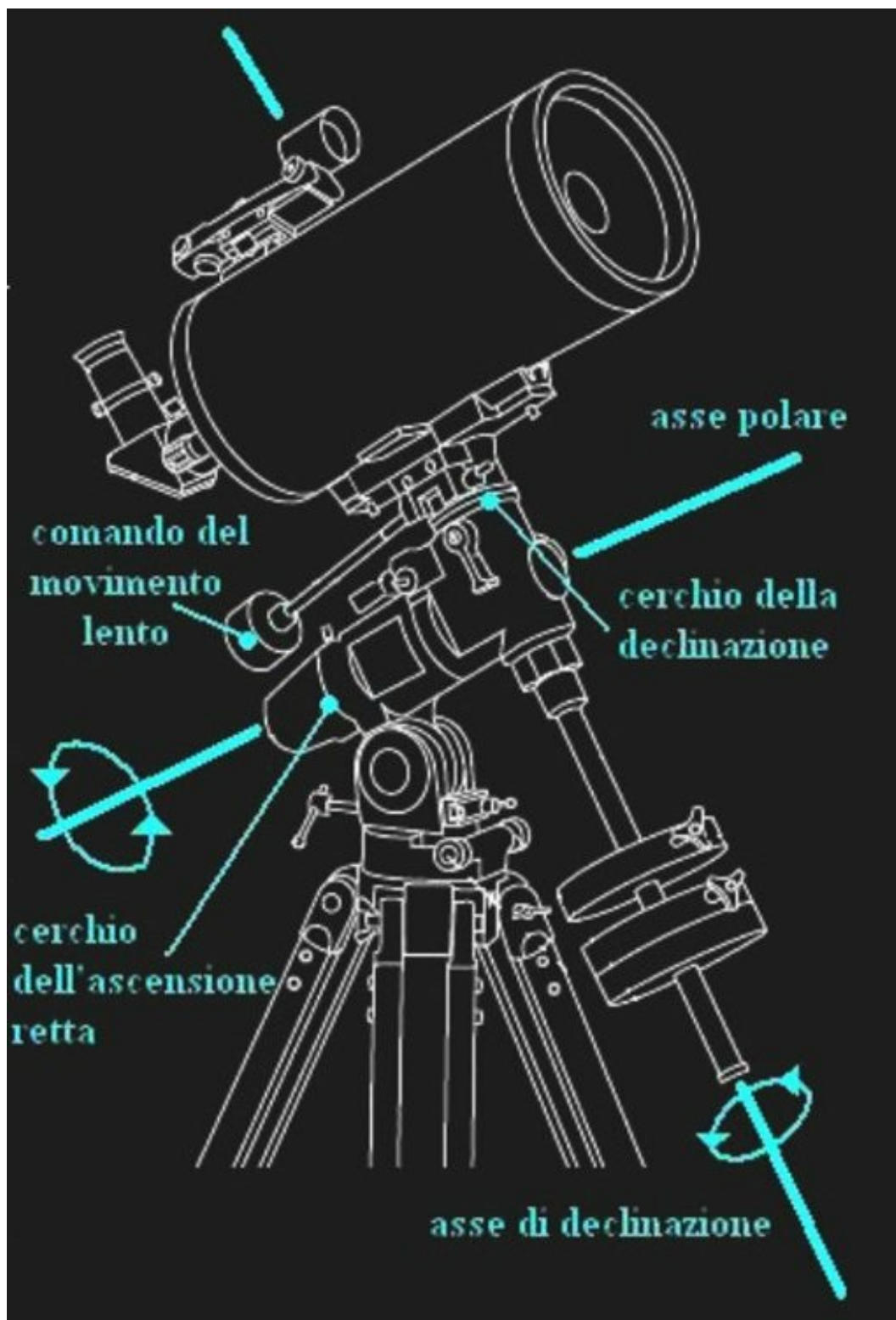
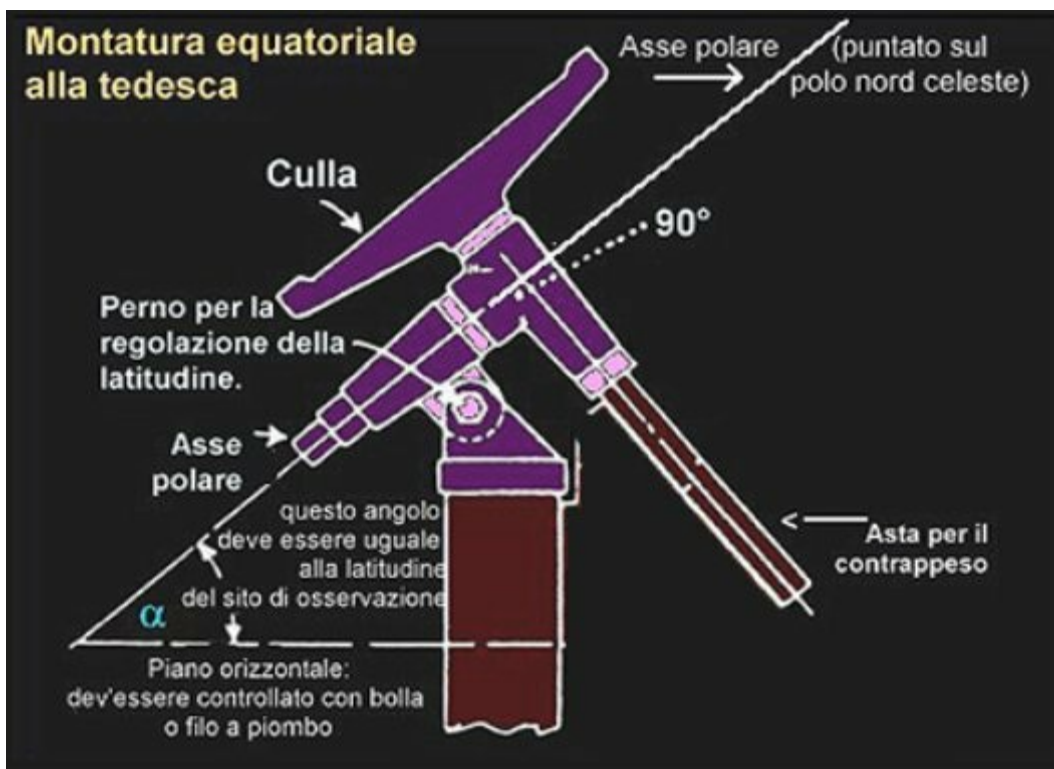
Il movimento in declinazione fa muovere solamente la culla dove deve essere installato il telescopio, non la base della montatura, orientata nella fase di stazionamento.

Il movimento in ascensione retta si sviluppa lungo l’asse perpendicolare alla cella del telescopio e alla barra dei contrappesi, detto asse orario.

Nessuno dei due movimenti avviene né perfettamente verticale né perfettamente orizzontale, a meno che non vi troviate ai poli o all’equatore!

Ogni supporto equatoriale dispone di altri due movimenti, già menzionati, utili per la fase di stazionamento: quello in altezza e quello in azimut. Questi movimenti si sviluppano alla base della testa equatoriale (la montatura vera e propria, per distinguerla dal treppiede o dalla colonna su cui poggia), sono indipendenti dagli assi di ascensione retta e declinazione e muovono l’intera base della montatura, cambiandone l’orientazione.

I movimenti in azimut e in altezza non servono per puntare gli oggetti e muovere il telescopio, ma solamente per stazionare la montatura verso il polo nord celeste; una volta eseguita questa operazione, che vedremo meglio tra qualche pagina, non bisogna più agire sull’orientazione.

asse polare
comando del
movimento
lento
cerchio della
declinazione
cerchio
dell'ascensione
retta
asse di declinazione

Schematizzazione dei movimenti di una montatura equatoriale. Il puntamento degli oggetti celesti avviene muovendo due assi, uno detto di ascensione retta (AR), l'altro di declinazione (Dec). Naturalmente occorre che la montatura sia stazionata, ovvero che l'asse polare sia diretto verso il polo nord celeste, nei pressi del quale si trova la stella Polare. Nella figura in basso, uno schema di come deve essere eseguito lo stazionamento, agendo su altri due movimenti che si trovano alla base della montatura: quello in altezza e quello in azimut, completamente indipendenti dai movimenti degli assi, che sono atti al puntamento degli oggetti celesti.

Lo stazionamento della montatura equatoriale

Ogni montatura equatoriale per funzionare adeguatamente deve essere regolata e stazionata; questa fase è importante, altrimenti le sue funzioni non verranno svolte in pieno.

Le montature equatoriali commerciali più diffuse sono di tipo tedesco, analoghe a quelle nelle foto delle pagine precedenti, ma il procedimento di stazionamento non cambia con qualsiasi altra configurazione (ad esempio, le equatoriali a forcella).

Ogni montatura alla tedesca possiede un asse, detto asse polare, che rappresenta la struttura portante, che va inclinato, attraverso apposite manopole, di un angolo pari alla latitudine del luogo di osservazione. Questo angolo è di circa 42° per Roma, 44° per Milano.

Prima di inclinare la montatura, assicuratevi che il treppiede poggi esattamente in piano. La cosiddetta messa in bolla è un modo comodo per evitare complicazioni nella fase di stazionamento.

Lo stazionamento vero e proprio si effettua puntando l'asse polare verso il polo nord celeste, indicato orientativamente dalla stella Polare, distante meno di un grado da questo punto immaginario.

Se l'inclinazione dell'asse polare è corretta e il telescopio messo in bolla, dovrete solamente ruotare la base della montatura in orizzontale (azimut), verso la stella Polare, senza agire sulla sua altezza.

A questo punto dobbiamo distinguere tra due tipi di montature:

- montature dotate di cannocchiale polare. Il cannocchiale polare è un piccolo cannocchiale inserito

nell’asse polare che serve per identificare e puntare con maggiore precisione il polo nord celeste e ottenere uno stazionamento più preciso.

Il cannocchiale polare è un accessorio che si trova nell’asse polare di tutte le montature equatoriali di media qualità e serve per effettuare uno stazionamento preciso della montatura.

Traguardando attraverso questo strumento e muovendo la montatura in altezza e azimut (la base, non gli assi!), possiamo procedere a uno stazionamento rapido e preciso, ma a una condizione: il cannocchiale polare deve essere allineato! Questo piccolo strumento è inserito all’interno dell’asse polare della montatura e fissato con tre viti. Affinché si riveli veramente utile, occorre che esso sia perfettamente parallelo all’asse polare; se fosse inclinato, anche di poco, la direzione dell’asse sarebbe diversa da quella puntata dal cannocchiale polare e non si raggiungerebbe mai uno stazionamento preciso.

L’allineamento del cannocchiale polare è facile da

eseguire e generalmente deve essere fatto solo una volta. Di giorno, togliete il telescopio e i contrappesi e ponete l'inclinazione dell'asse polare a zero. Ruotate l'asse di ascensione retta fino a portare la culla dove si collega il telescopio a destra, in posizione orientativamente parallela al terreno. A questo punto fissate le viti e puntate, con il cannocchiale polare inserito nell'asse polare e ben fissato, un oggetto terrestre piccolo e definito (un'antenna, la punta di un albero, un lampione) distante almeno una decina di metri. Agendo sulla regolazione in altezza e azimut della montatura, ponete il dettaglio al centro esatto del crocicchio del cannocchiale. Adesso ruotate l'asse di ascensione retta della montatura di 180°, fino a portare la culla del telescopio dall'altra parte, a sinistra. L'orientazione dell'asse polare non cambia e se il cannocchiale polare è ben allineato l'oggetto puntato non si sarà spostato dal centro del crocicchio. Se l'allineamento non è perfetto, la posizione dell'oggetto varia a seconda della posizione dell'asse di ascensione retta e ora risulterà diversa. In questo caso è necessario individuare, a occhio, il centro rispetto al quale è avvenuta la rotazione, il quale si troverà a metà strada tra le due posizioni del dettaglio inquadrato. Cercate, agendo sulle viti di regolazione del cannocchiale polare, di portare al centro del crocicchio questo punto. Ora centrate di nuovo il dettaglio agendo sull'altezza e l'azimut della montatura e ruotate di nuovo l'asse di AR di 180°. Se il dettaglio resta esattamente al centro del crocicchio, allora l'allineamento è andato a buon fine, altrimenti bisognerà ripetere la procedura descritta, ovvero trovare il centro di rotazione e regolare le viti del cannocchiale polare fino a raggiungere tale posizione. Se il

cannocchiale polare è fortemente disallineato, è difficile raggiungere una precisione elevata con una sola operazione, meglio farlo a passi successivi. Generalmente in due-tre volte si riesce a ottenere un allineamento perfetto. Il cannocchiale polare ora è allineato.

Riportate la montatura in configurazione equatoriale, inclinando l'asse polare secondo la vostra latitudine e aspettate la sera per effettuare lo stazionamento preciso. Montate lo strumento e tutti gli accessori che userete quella sera (oculari o camere fotografiche); bilanciate lo strumento in modo perfetto con i contrappesi. È importante ricordare che lo stazionamento si ottiene in due fasi: 1) prima si ruota tutta la montatura, compreso il treppiede, in modo che l'asse polare sia diretto orientativamente verso nord. Questa fase è meglio effettuarla senza il telescopio e i contrappesi, in modo da avere minor peso. Successivamente: 2) si agisce con i movimenti micrometrici posti alla base della montatura, quelli che regolano l'altezza (inclinazione dell'asse polare) e l'azimut (orientamento orizzontale) fino a portare la stella Polare all'interno del campo inquadrato dal cannocchiale polare.

- Montature senza cannocchiale polare: In questo caso lo stazionamento è leggermente approssimato e si effettua sempre nelle due fasi: 1) se l'orientazione della montatura è casuale, senza alcuno strumento sopra e senza contrappesi si ruota il treppiede verso il polo nord in modo approssimato. Successivamente: 2) si monta telescopio, accessori e contrappesi, si esegue il bilanciamento e poi, ponendo l'occhio dietro l'asse polare si cerca, attraverso i movimenti micrometrici dell'altezza e

dell’azimut, di puntare in modo più preciso possibile l’asse verso la stella Polare. Senza un cannocchiale polare questo è l’allineamento più preciso che si possa fare.

Spesso le procedure appena descritte permettono di raggiungere una precisione ottima per ogni tipo di osservazione e per alcune fotografie a corta esposizione (pianeti), o grande campo (campi stellari con obiettivi fotografici montati in parallelo).

Nel caso sia richiesto uno stazionamento perfetto, o in tutti quei casi (purtroppo molti) nei quali non è possibile stazionare la montatura perché non si ha la visuale nei pressi del polo nord celeste, lo stazionamento equatoriale deve essere effettuato in un altro modo, più laborioso ma anche molto più preciso, detto metodo Bigourdan.

La montatura dobson

Grazie alla geniale intuizione dell'astrofilo americano John Dobson, questa terza e particolare classe di montature rende possibile l'uso di telescopi di grande diametro a prezzi contenuti.

Le montature di tipo dobson sono delle speciali montature altazimutali molto spartane che sorreggono telescopi Newton di diametro medio-grande.

Sono sprovviste di un treppiede e poggiano direttamente a terra. La meccanica è ridotta al minimo, spesso inesistente. Il movimento del telescopio avviene in verticale e in orizzontale, come nelle montature altazimutali.

La montatura dobson è un'altazimutale molto semplice ed economica abbinata a telescopi Newton di generoso diametro. I telescopi dobson sono

specializzati nelle osservazioni del profondo cielo.

Grazie alla semplicità di realizzazione e alla mancanza di parti che richiedono un'elevata lavorazione, le montature dobsoniane sono le più economiche che ci siano in circolazione.

Con il termine telescopio dobson o dobsoniano si intende quindi una configurazione meccanica che prevede l'utilizzo di una montatura di tipo dobson. Generalmente solo i telescopi Newtoniani sono adatti a questi supporti; insieme formano i famosi telescopi dobson, che offrono un'elevata potenza ottica a un prezzo basso, proprio perché eliminano le costose parti meccaniche ed elettroniche di supporto.

Tuttavia, data la semplicità, le montature dobson non possono controbilanciare il movimento della Terra come le equatoriali.

Questo tipo di montatura è ideale per tutti coloro che fanno dell'osservazione degli oggetti del cielo profondo lo scopo principale della propria passione. In questi casi possiamo rinunciare a tutto il superfluo e dirigere la nostra attenzione, e il nostro denaro, solamente nel diametro del telescopio, l'unica variabile che conta in questo tipo di osservazioni.

Costellazioni

Questa rubrica è tratta dal libro: “La mia prima guida del cielo”.

Se avete un telescopio, magari da poco tempo, e volete cercare degli oggetti che non sapete come trovare, questa è la

sezione che fa per voi.

Ogni mese, compatibilmente con il periodo dell'anno in cui verrà rilasciato il nuovo numero, troverete uno zoom su due costellazioni interessanti, con una mappa contenente stelle fino alla magnitudine 7 e oggetti fino alla magnitudine 11, una breve descrizione, un cenno ai racconti mitologici (qualora presenti) e una lista, completa di immagini e disegni, degli oggetti del cielo profondo più facili da osservare.

Tutti gli oggetti deep-sky elencati sono alla portata anche di un piccolo strumento da 10 centimetri di diametro, e se avete una buona vista e un cielo scuro anche di un classico binocolo 10X50.

Non troverete immagini professionali, ma spesso disegni effettuati da altri osservatori con telescopi amatoriali. In questo modo spero di evitarvi il pericolo più grande dell'astronomia pratica: creare false aspettative.

L'osservazione visuale, infatti, non è neanche lontana parente della fotografia astronomica, in particolare per quanto riguarda i colori, invisibili quasi completamente con qualsiasi telescopio si osservi. Ma l'idea di poter osservare con i propri occhi, attraverso il proprio strumento, e quasi toccare quell'indistinto batuffoletto irregolare, che in realtà è un oggetto reale, posto a distanze inimmaginabili e di dimensioni inconcepibili appartenente a un Universo meravigliosamente perfetto, regala una soddisfazione che nessuna macchina fotografica o schermo di computer potranno mai regalare, né ora, né mai.

Andromeda	In meridiano alle 22 del 1 Dicembre

Descrizione

Costellazione individuata sin dall'antichità. Andromeda era la figlia di Cassiopea e Cefeo, signori dell'antico regno di Etiopia.

La madre, Cassiopea, si vantava di essere una delle figlie del dio del mare, Nereo, e per questo egli scatenò contro di lei la furia del mostro Cetus (la Balena) che gli devastò il regno. Un oracolo disse a Cassiopea e Cefeo che solamente il sacrificio della loro figlia avrebbe placato le ire del dio del mare, e per questo essi diedero Andromeda tra le grinfie di Cetus, incatenandola a una roccia a picco sul mare.

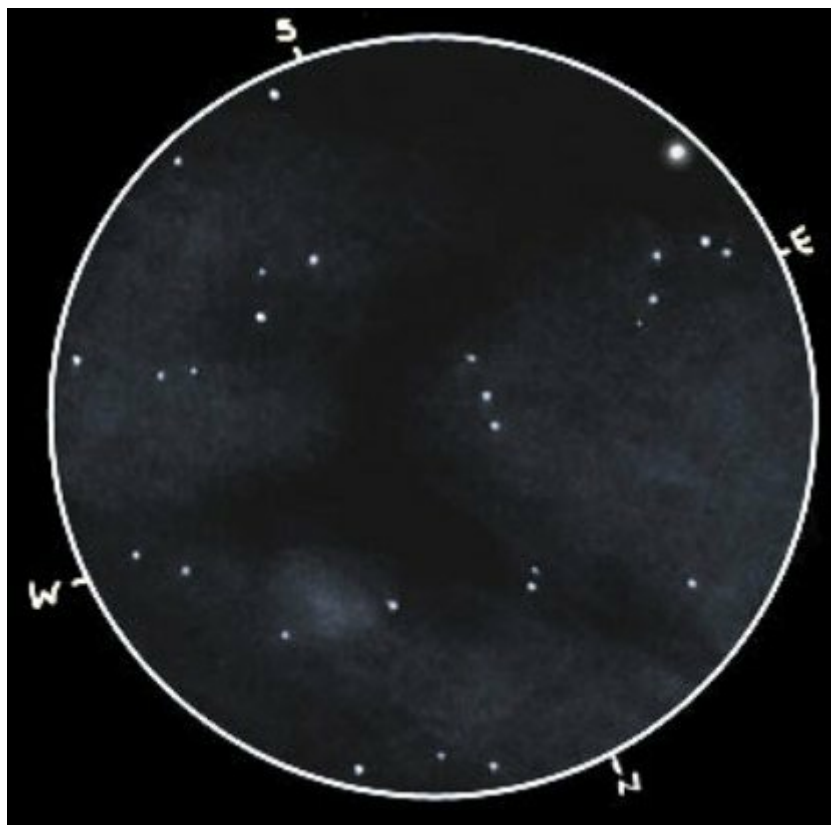
Andromeda all'ultimo momento fu però salvata dal coraggioso Perseo, giunto fino a lei in sella al suo cavallo alato Pegaso. Mostrando la testa di Medusa al mostro, egli si trasformò istantaneamente in pietra e Perseo riuscì a liberare Andromeda.

Oggetti principali

M31: La grande galassia di Andromeda non ha bisogno di presentazioni: si tratta dell'oggetto più lontano visibile a occhio nudo, ad appena (!) 2,3 milioni di anni luce.

Sotto cieli scuri appare come una piccola nube allungata ben visibile a occhio nudo, soprattutto in visione distolta. Quadro bellissimo con un binocolo da 50 o 80 mm di diametro. A causa delle cospicue dimensioni, perde di spettacolarità con un telescopio, poiché la galassia ha un'estensione di oltre 3°, ben 9 volte superiore alla Luna piena vista a occhio nudo.

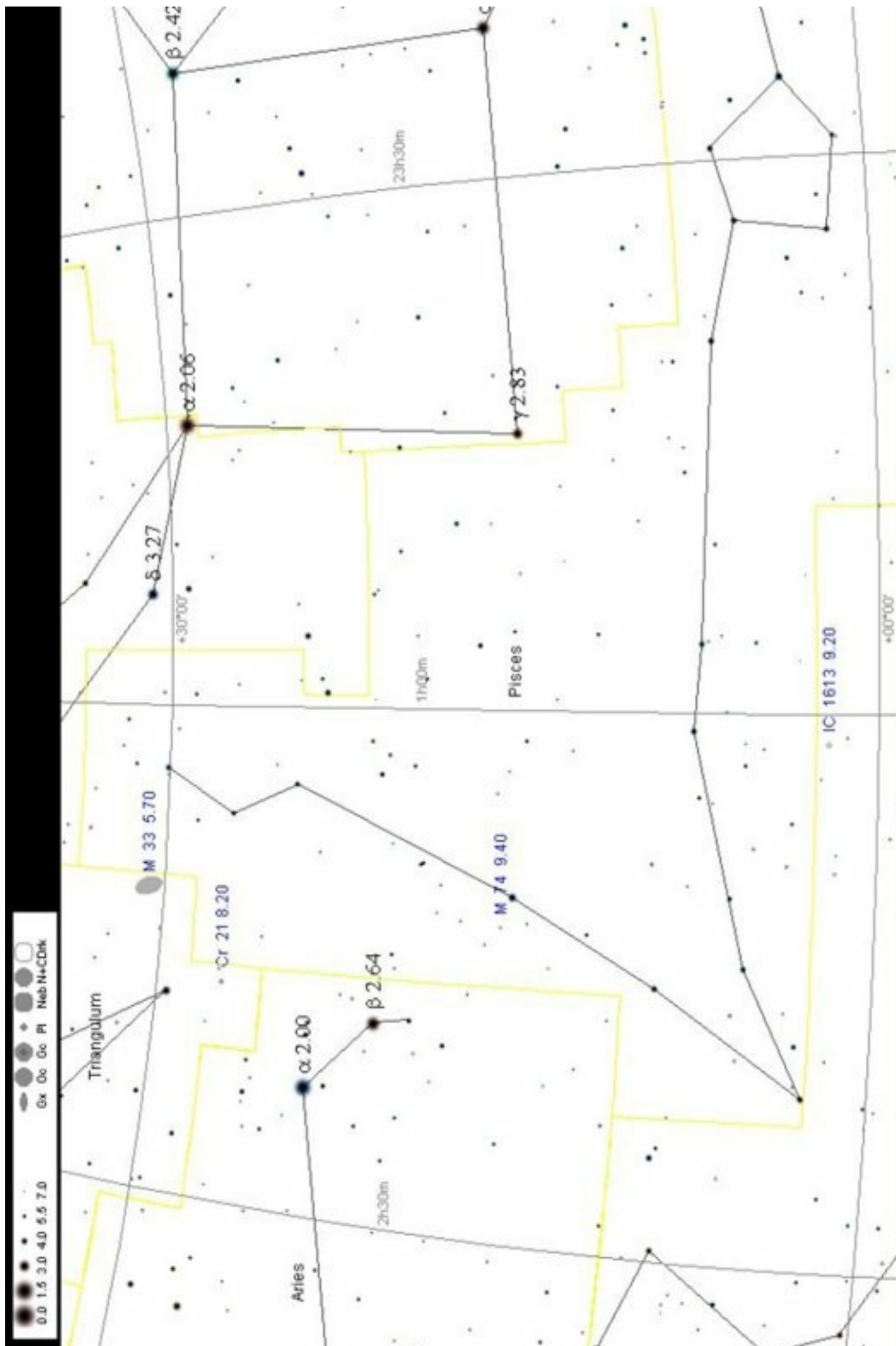
Nello stesso campo di M31 è possibile osservare anche due piccole galassie satelliti: M32, di forma stellare ed M110 più debole, allungata e distante dal nucleo.

Nonostante la vicinanza e la notevole luminosità, i dettagli, così facili da catturare in fotografia, non sono visibili con alcuno strumento. Solamente telescopi a partire da 150 mm mostrano una tenue banda di polveri solcare il disco. Nella porzione sud est è possibile osservare, con telescopi di almeno 150 mm, una condensazione indistinta simile a una piccola nube; si tratta dell'ammasso aperto NGC206, il più lontano che possiamo osservare con i nostri telescopi, appartenente alla galassia di Andromeda. Le sue stelle più brillanti, di magnitudine 17, sono riservate a grandi telescopi dobson di oltre 400 mm di diametro.

NGC206 è l’unico ammasso aperto osservabile in un’altra galassia con telescopi amatoriali. In questo disegno come appare a uno strumento di 150 mm (piccola nube in basso).

NGC891: Splendida galassia a spirale vista di profilo, piuttosto debole e osservabile con profitto solamente con strumenti a partire da 150 mm. Si contende con NGC4565, nella Chioma di Berenice, la palma di galassia più spettacolare.

NGC7662: Piccola nebulosa planetaria soprannominata Blue Snowball (palla di neve blu), facile preda di ogni telescopio, a patto di osservare ad almeno 100 ingrandimenti, viste le esigue dimensioni. Uno dei pochi oggetti diffusi che mostra una colorazione evidente.

Pisces – Pesci	In meridiano alle 22 del 1 Novembre

0.0 1.5 3.0 4.0 5.5 7.0
Gx Oc Gc Pl Neb N+CDrk
Triangulum
M 33 5.70
δ 3.27
+30°00'
α 2.06
β 2.42
Cr 21 8.20
Aries
α 2.00
β 2.64
2h30m
1h00m
23h30m
M 74 9.40
Pisces
γ 2.83
IC 1613 9.20
+00°00'

Descrizione

Secondo la mitologia greca e romana, Afrodite e il figlio Eros erano inseguiti dal mostro Tifone e per sfuggirgli si trasformarono in pesci, si legarono per la coda per non perdersi, e nuotarono lontano dalle grinfie del mostro.

La costellazione, formata da stelle piuttosto deboli, rappresenta, in effetti, due pesci legati per la coda. Uno è in posizione quasi verticale, nella porzione est della costellazione, l'altro orizzontale, al confine con l'Acquario, con la testa abbastanza delineata da un gruppo di 5 stelle.

È una delle costellazioni dello zodiaco, attraversata dal Sole durante l'equinozio di primavera, nel punto gamma, riferimento per la misurazione dell'ascensione retta. Questo punto ha coordinate: AR: 00 00 00 e Dec: 00 00 00 e il Sole vi si trova il 20 o il 21 Marzo.

Oggetti principali

M74: Galassia a spirale vista di fronte, un po' debole e indistinta al telescopio. Possiede un contrasto così basso che i suoi bracci a spirale si possono osservare solamente con strumenti superiori a mezzo metro di diametro. In fotografia ha una forma meravigliosa, tanto che le è valso l'appellativo di spirale perfetta.

La galassia M74 è considerata la spirale perfetta. Visibile con piccoli strumenti, è però molto evanescente.

Astrofotografia

Questa classica sezione sarà il contenitore nel quale convoglieranno preziosi consigli su come intraprendere la difficile ma estremamente appagante strada della fotografia astronomica.

Inizieremo dal basso, da alcune semplici applicazioni, per poi giungere, insieme, alle tecniche necessarie per ottenere le splendide immagini che è possibile ammirare in rete.

Se volete approfondire vi consiglio il libro: "Tecniche, trucchi e segreti dell'imaging planetario" per la fotografia dei pianeti, o: "Tecniche, trucchi e segreti della fotografia astronomica" per riprendere nebulose, galassie e ammassi stellari, con o senza telescopio.

Imaging planetario: tecnica di ripresa

Lentamente stiamo facendo importantissimi passi nel nostro corso per astroimager planetari. In questo articolo vediamo tutto quello che c’è da sapere e da regolare durante la fase di ripresa di un’immagine astronomica. La tecnica a prima vista forse macchinosa con un po’ di esperienza diventerà semplice e familiare. Ricordiamoci sempre che il nostro obiettivo è uno solo:: immortalare sul computer l’istantanea di un corpo celeste lontano centinaia di migliaia o milioni di chilometri.

Vedremo quali programmi di ripresa utilizzare e come impostare le videocamere, punto fondamentale e molto delicato di ogni ripresa planetaria, per non farci scappare neanche il più piccolo particolare.

Il nostro obiettivo

Finalmente siamo arrivati alla parte più emozionante e attiva.

Abbiamo sbadigliato sui concetti teorici iniziali, un po' noiosi ma essenziali (e tra poco lo vedremo!), ci siamo sbattuti cercando di sistemare il telescopio in un punto in cui il seeing locale sembra essere clemente, abbiamo perso ore e quasi la salute mentale con la collimazione. Ci siamo svenati comprando la camera di ripresa e magari ruota portafiltri e filtri, abbiamo aspettato con tanta, tanta pazienza una serata senza nuvole e con seeing finalmente buono, poi altre ore prima che il nostro obiettivo raggiungesse il meridiano. Ora, finalmente, a pochi minuti dalla prima ripresa ci accorgiamo che in realtà non sappiamo cosa fare concretamente, quali programmi utilizzare, come riprendere fisicamente il filmato, come impostare questa piccola camera che già dopo due minuti d'utilizzo sembra diventata un forno quanto è calda.

Se davvero abbiamo aspettato i minuti antecedenti la nostra prima grande serata, mi dispiace deludere le aspettative, ma forse questa sarà solo la grande occasione per continuare a studiare e, al limite se siamo veloci, fare qualche prova; difficile che sia la serata in cui la classica fortuna del principiante ci faccia ottenere l'immagine della vita.

Non scoraggiamoci però, perché siamo effettivamente arrivati molto vicini alla fase operativa. Appresi questi ultimi concetti tutte le prossime serate le potremo passare sicuramente almeno a far prove sul campo e, perché no, a tirar fuori qualche buona ripresa.

Giunti a questo punto il nostro obiettivo è semplice: dobbiamo trovare dei software appositi per il controllo della

nostra camera, se non ce li hanno già dati. Poi è necessario capire quali impostazioni regolare, perché una cosa è certa: si fa tutto manualmente, nessuna opzione dovrebbe essere lasciata in mano al computer.

Impareremo poi quanto devono essere lunghi i filmati, a quale luminosità riprendere, in quale formato salvare.

Poi, nel prossimo volume, cominceremo a pensare al dopo; ma intanto ci saremo già goduti la nostra prima serata da (aspiranti) astroimager, con tutte le grandi emozioni che al momento possiamo solamente immaginare.

I software di ripresa

Prima di capire come regolare le nostre camere, dobbiamo procurarci, se già non ce l'abbiamo, un software che ci permetta di controllare al meglio la camera e sfruttarne tutte le potenzialità. Se ce l'hanno già dato vuol dire che possediamo una Imaging Source o qualche webcam rimarchiata dai produttori di telescopi e siamo fortunati.

Se invece abbiamo scelto tutte le top camera attualmente sul mercato, se sono arrivate con del software di ripresa possiamo tranquillamente ignorarlo perché sicuramente non ci sarà d'auto se non per vedere se la camera funziona.

Sin da quando si utilizzavano le vecchie webcam Philips, alcuni appassionati esperti in informatica hanno sviluppato dei software di controllo adatti per le applicazioni astronomiche di noi astroimager (ma si, per incoraggiamento possiamo già definirci tali!). Alcuni sono gratuiti, altri meno; alcuni funzionano bene, altri un po' meno, anche se a volte non abbiamo scelta.

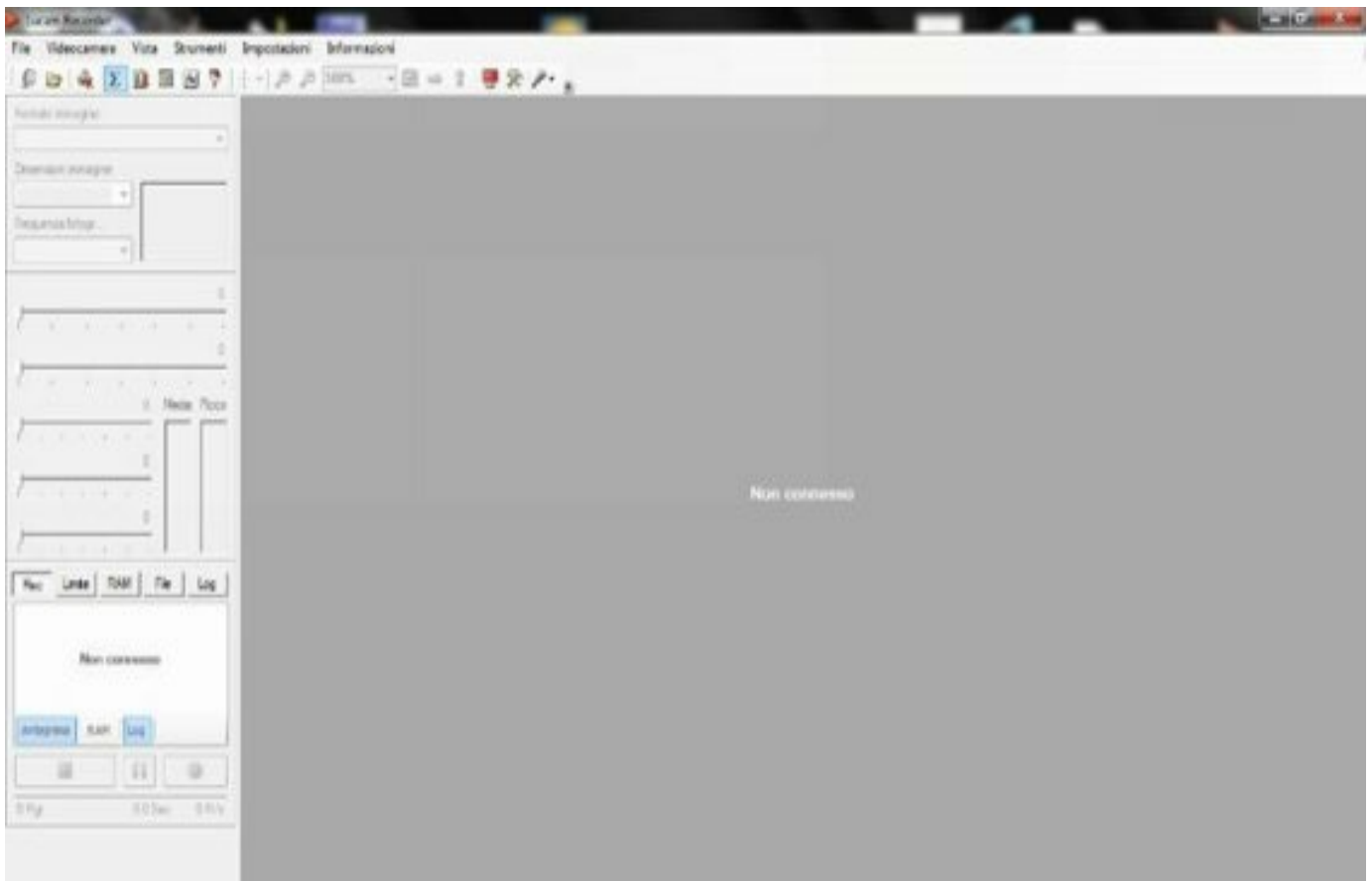
Tralasciando veri e propri mostri come il famoso e ormai obsoleto "Streampix", software per il controllo delle lussuose camere Lumenera dal costo astronomico di quasi 1000(!) euro, ecco un elenco di programmi economici, efficienti e che possono lavorare con diverse camere:

- K3CCD tools, anche se un po' datato è perfetto per controllare le webcam, soprattutto quelle più datate e con sistemi operativi non di ultima generazione (fino a Windows XP). La prima versione, se si riesce a trovare in rete, è gratuita, mentre la terza, la più recente, è gratuita per 35 giorni e poi richiede il

pagamento della licenza (50 euro). Questa può controllare tutte le cameredi ripresa antecedenti al 2008 tra cui le Lumenera, le Atik, le Meade DSI e altre ancora. Informazioni e eventuale download disponibile a questa pagina: http://www.pk3.org/Astro/index.htm?k3ccdtools.htm . Non è consigliabile utilizzarlo con camere recenti;

- Lucam Recorder: http://www.astrofactum.de/. Sviluppato specificatamente per le camere Lumenera, è il software più semplice, completo e affidabile che abbia mai provato. Permette la registrazione di filmati avi a 8 bit e di ser a 12 bit, oltre che il salvataggio in sequenza di immagini (sconsigliatissimo, ma c'è). La licenza costa 50 euro. Funziona anche con le camere Imaging Source, anche se queste vengono distribuite con il loro ottimo software di acquisizione. Peccato non funzioni con le moderne e più efficienti camere;
- Firecapture: http://firecapture.wonderplanets.de/ è il software più utilizzato perché digerisce praticamente tutte le camere di ripresa (anche le vecchie webcam) ed è gratuito. Per l'installazione richiede Java ed è un po' pesante durante il funzionamento, oltre a non essere perfettamente stabile. Ma è gratuito e alla fine consente un controllo completo delle impostazioni e include funzioni molto utili come la memorizzazione delle impostazioni di esposizione e guadagno con i filtri utilizzati;
- Genika: http://genicapture.com/ è il

concorrente diretto di Firecapture, ma è a pagamento (50 euro). Controlla senza problemi tutte le camere moderne ed è molto più stabile e veloce. Non affatica il processore, non crasha e non perde preziosi fotogrammi durante le acquisizioni ad alta velocità (60 fps o più) come invece fa Firecapture. Se siamo disposti a fare un piccolo investimento è attualmente il software di acquisizione migliore.

Dall'elenco sono stati esclusi i programmi fabbricati dalle aziende che producono camere planetarie astronomiche, come IC Capture delle Imaging Source e iCap per le camere Celestron e alcuni programmi che oggettivamente offrono limitate possibilità, come IRIS.

La schermata principale del programma Lucam Recorder, il migliore per gestire le camere Lumenera e Imaging Source.

Le regolazioni fondamentali

Scelto il software di controllo che più ci aggrada, dobbiamo ora cercare di prendere confidenza con i numerosi settaggi disponibili, la cui perfetta regolazione è fondamentale e può fare la differenza tra un'immagine buona e una inguardabile.

Nel mio lungo percorso di astroimager in alta risoluzione ho più volte dovuto buttare filmati ripresi in eccellenti condizioni atmosferiche e strumentali perché avevo sbagliato l'impostazione di variabili importantissime come framerate, esposizione, guadagno e gamma.

Di cosa sto parlando, e soprattutto come regolarli per una ripresa che riesca a catturare tutto il dettaglio gentilmente offerto da una delle pochissime nottate con ottimo seeing?

La domanda è legittima; la risposta potrebbe richiedere diversi libri per essere data con sufficiente accuratezza.

Prima di tutto cerchiamo di capire il mero significato di queste quattro grandezze.

Il framerate (FPS) identifica il numero di immagini che la videocamera riesce a raccogliere ogni secondo. Questo dipende dalla scelta dell'utente ma anche dal tempo di esposizione.

Nelle moderne camere planetarie il framerate può andare da un'immagine ogni ora a oltre 60 immagini al secondo. Nel mezzo ci sono praticamente tutte le sfumature possibili.

Arrivati a questo punto sappiamo che il segreto per ottenere immagini in alta risoluzione è quello di raccogliere più frame nel minor tempo possibile, in modo da avere un campione molto grosso nel quale poter fare la selezione solamente delle migliori immagini.

Questo in teoria, ma in pratica dobbiamo fare i calcoli con la luminosità dell'oggetto che stiamo riprendendo, con il rapporto focale al quale stiamo lavorando e con la presenza di eventuali filtri che possono togliere preziosa luce al nostro pianeta.

I corpi celesti infatti, oltre a essere piccoli e disturbati dall'atmosfera, sono anche relativamente poco luminosi, di certo molto meno di una comune scena diurna (fatta eccezione per il Sole e qualche volta la Luna).

Sarebbe bellissimo poter riprendere con il massimo framerate possibile e raccogliere in un paio di minuti decine di migliaia di singole immagini, ma questo non è quasi mai possibile, perché il framerate massimo è limitato da:

Il tempo di esposizione è una grandezza che probabilmente tutti conoscono. Rappresenta il tempo per cui il sensore deve ricevere la luce dell'oggetto affinché venga riprodotto con un segnale sufficientemente elevato.

Il tempo di esposizione in una comune scena diurna con i normali obiettivi fotografici è attorno a 1/250 di secondo, molto più rapido di uno schiocco di dita.

Questo significa che se disponessimo di una videocamera con un framerate elevatissimo (come quelle per la tecnica slow-motion) potremmo catturare fino a 250 immagini al secondo.

Diminuendo il tempo di esposizione, ad esempio a 1/60 di secondo, sarà impossibile mantenere il framerate precedente, che al massimo potrà essere pari a 60 immagini al secondo.

D'altra parte questo rappresenta il tetto massimo: nessuno ci vieta di scegliere una frequenza di immagini minore a piacere: 30 fps, 15 fps, addirittura 1 fps.

Non c'è architettura software o hardware che ce lo impedisce,

ma logica e razionalità dovrebbero metterci sull'attenti e farci chiedere: che senso ha riprendere con un tempo di esposizione breve e scegliere volontariamente un framerate minore del valore massimo? Non si ha alcun vantaggio ma solo l'inconveniente di avere meno immagini da analizzare e sommare.

In effetti, nelle applicazioni astronomiche con camere planetarie non ha mai senso utilizzare un framerate minore di quello imposto dal tempo di esposizione utilizzato.

Il cursore per regolare l’esposizione in Firecapture 2.0.

Nelle webcam, soprattutto quelle vecchie che utilizzano lo standard USB 1 (ma ce ne sono ancora in giro?) le cose cambiano perché all’aumentare del framerate aumenta la compressione che il software di controllo della webcam applica sulle immagini per far si che vengano trasferire attraverso la porta USB. In questi casi non conviene andare oltre i 10-15 frame al secondo, a prescindere dal tempo di esposizione scelto.

In tutte le videocamere (webcam e camere planetarie) c’è però un’altra grandezza, complementare al tempo di esposizione, che permette di aumentare la luminosità dell’immagine:

Il guadagno (gain) aumenta la luminosità dell’immagine ripresa agendo direttamente sull’amplificatore del sensore di ripresa, aumentando il fattore di amplificazione del segnale raccolto.

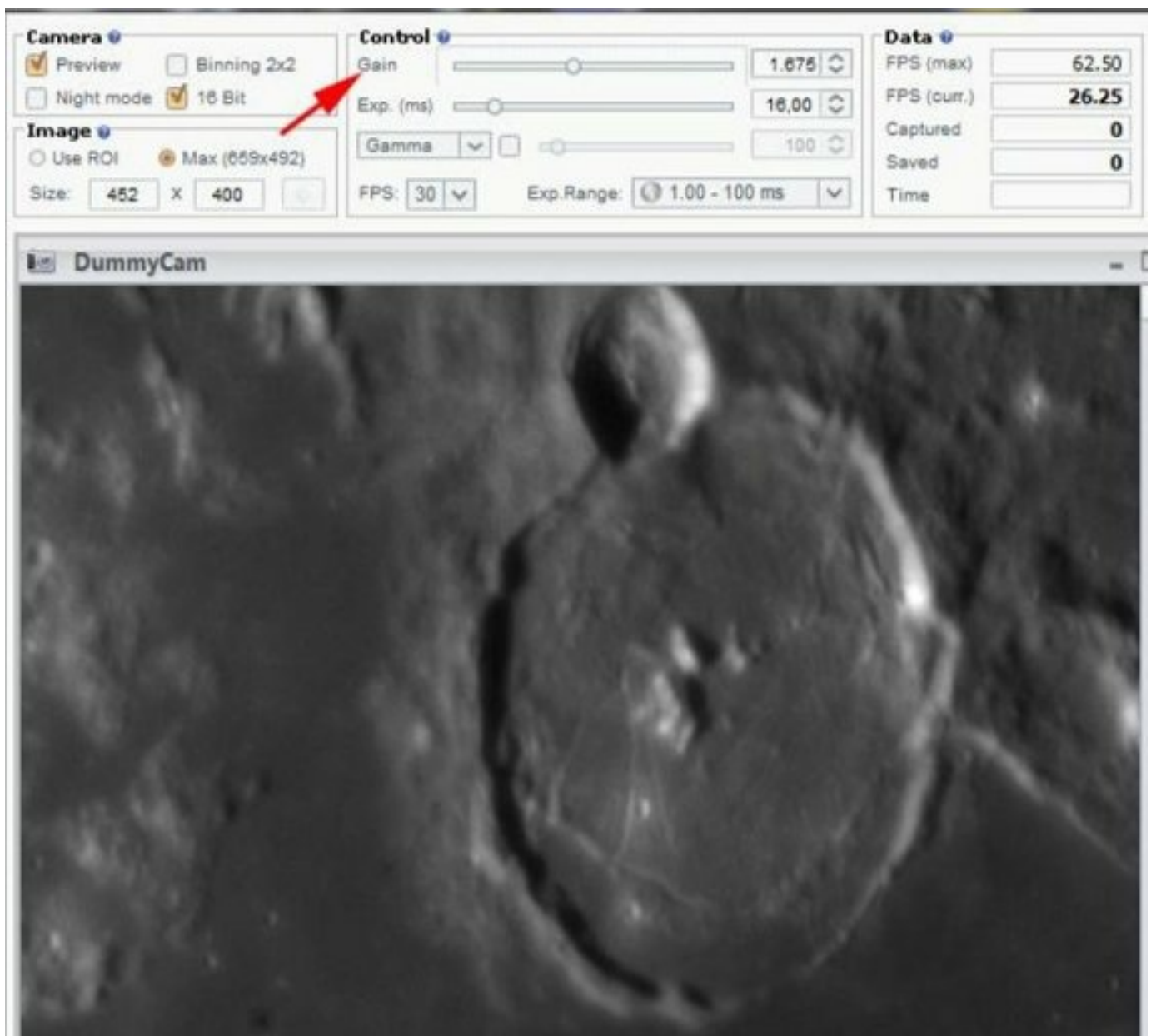
Il primo effetto che si nota è l’incremento del segnale di ripresa in modo analogo a un abbassamento del tempo di esposizione, ma a ben guardare le differenze sono molte. D’altra parte non potrebbe essere altrimenti: il tempo di esposizione agisce fisicamente sulla camera facendo entrare più luce, il guadagno invece amplifica solamente il segnale che è già stato raccolto.

L’aumento del guadagno porta sempre a un incremento dei disturbi dell’immagine, della granulosità, meglio, di quello che si chiama rumore. Si, perché la camera di ripresa non distingue tra segnale genuino e rumore dovuto al cielo, al sensore e all’elettronica stessa, e di fatto aumenta indiscriminatamente il segnale di tutto.

Il risultato netto è che la maggiore luminosità è accompagnata da disturbi crescenti che deteriorano il singolo frame.

Detto in questi termini, il guadagno sembrerebbe un qualcosa di inutile da tenere al minimo durante le riprese astronomiche, in modo da garantirsi il singolo frame più pulito possibile.

Questo sarebbe vero in un mondo perfetto, nel quale non esiste la turbolenza atmosferica e la sensibilità dei sensori di ripresa è infinita.

Nelle applicazioni reali, tenere in guadagno al minimo non paga quasi mai perché per compensare la perdita di luminosità di deve aumentare a dismisura il tempo di esposizione, diminuendo la frequenza di acquisizione delle immagini e lasciando che la turbolenza atmosferica rovini maggiormente i singoli frame. In alcune camere planetarie il guadagno al minimo introduce anche degli spiacevoli artefatti sulle immagini, che si vedono solamente durante il processo elaborativo.

Cursore di regolazione del guadagno con Firecapture. Da notare l'opzione "16 bit" selezionata. Questo permette di salvare i filmati in formato .ser per tutte le camere a 12 bit. Al momento non esistono sensori planetari capaci di riprendere a 16 bit, ma per tagliare la testa al toro il formato .ser salva con questa profondità, che di certo non taglia la dinamica originaria.

Famosi sono i cosiddetti anelli di cipolla che compaiono attorno ai pianeti gassosi, principalmente Giove e Saturno e bande verticali presenti nei corpi celesti che mostrano fasi, come Mercurio, Venere e Marte.

Sebbene non esista una regola scritta e il comportamento delle camere vari sensibilmente in base all'esemplare, è buona norma riprendere con guadagno molto basso solamente corpi

celesti molto estesi, quindi Luna e Sole (con un filtro!).

D'altra parte è bene non utilizzare mai un guadagno al massimo se non in casi strettamente necessari, come (forse) la ripresa dei pianeti remoti come Urano e Nettuno, quindi oggetti poco luminosi per i quali si dovrebbero altrimenti utilizzare tempi di esposizione di qualche secondo.

A complicare le cose c'è un altro fattore, che personalmente stimo e utilizzo poco:

Il gamma è un altro settaggio che agisce sull'architettura della camera di ripresa (quindi dopo che il segnale è stato raccolto) e altera in qualche modo i contrasti dei singoli frame.

Di regola impostato a zero, uno o cento, una variazione del gamma dai valori di default porta sempre a una diminuzione del segnale del singolo frame ed è quindi da utilizzare solo in casi di estrema necessità.

Aumentando il valore i singoli frame aumentano di contrasto: i pianeti gassosi tendono a mostrare le bande più contrastate e i bordi via via più "mangiati".

Diminuendo il valore si ha l'effetto contrario: le differenze di luminosità sembrano appianarsi, consentendo di catturare con maggiore facilità zone con forti contrasti senza saturare il sensore. Sembrerebbe un effetto positivo almeno sul terminatore lunare, ma personalmente il degrado subito dalle immagini anche con piccole variazioni del gamma mi ha sempre sconsigliato di apportare modifiche.

Nessuno vieta di sperimentare, anzi, lo incoraggio, ma io alla fine ho capito che il miglior compromesso è non toccare questa variabile.

Il miglior compromesso

Fin qui abbiamo visto gli effetti di ogni singola variabile, ma come comportarsi nel caso reale di una ripresa astronomica?

Un concetto è infatti fondamentale e non dovremo mai più dimenticarlo: la luminosità corretta di un singolo frame dovrebbe avere un valore massimo di circa 200 ADU. È un numero così importante che verrà ampiamente ripetuto e ricordato fino alla fine del libro.

Questo è l'obiettivo primario da raggiungere, il numero che non dobbiamo scordare mai.

Tutti i software di acquisizione consentono di leggere in diretta la luminosità dei frame, magari attivando un'opzione chiamata istogramma. Questo è il nostro migliore amico durante tutta la fase di ripresa, ogni volta che vorremo acquisire un filmato da qui fino alla fine dei nostri giorni (o del nostro hobby!).

Detto questo, quale combinazione delle quattro è la migliore per non farci perdere la rara opportunità concessa dalla nostra atmosfera e raggiungere il già mitico livello 200?

Aumentare a dismisura il guadagno per diminuire il tempo di esposizione, congelare il seeing e incrementare il numero di immagini, compensando la scarsa qualità dei singoli frame?

Oppure meglio lavorare con un guadagno basso, tempo di esposizione più lungo, con meno frame ma di più alta qualità?

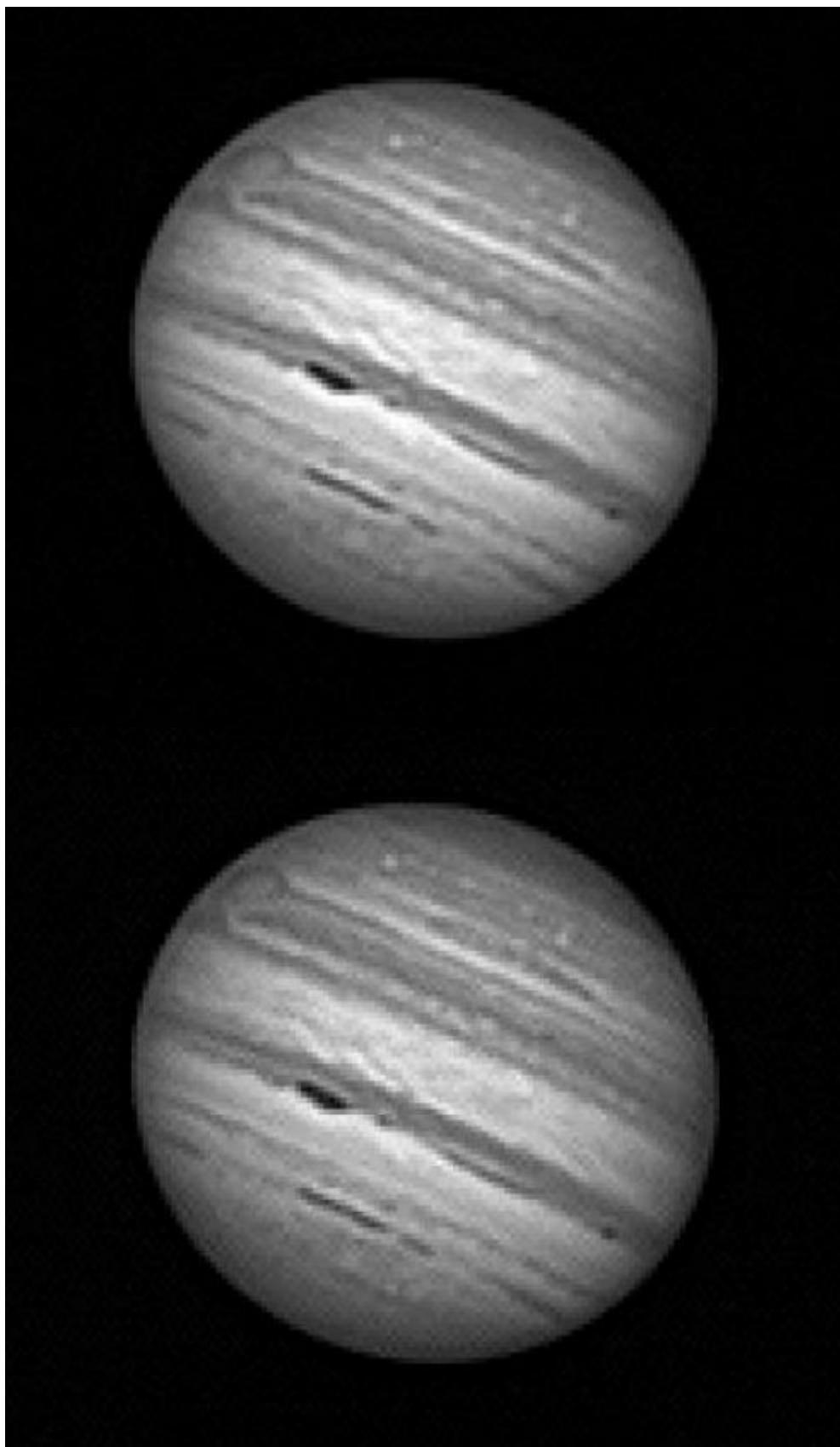
Impossibile dare una risposta generica che vada bene in tutti i casi. Se paradossalmente lavorassimo con un seeing meglio come quello del deserto dell'Atacama (0,3") potremmo utilizzare tempi di esposizione lunghi, anche di 1/5 di secondo e guadagni al minimo e avremo risultati eccellenti. Ma credo che saremo in

pochi ad avere questa fortuna.

Nel corso degli anni ho fatto diversi esperimenti e ho compreso un paio di cose che potrebbero tornare utili, considerando sempre che la propria esperienza fatta sul campo e attraverso numerose prove e sperimentazioni è sicuramente qualcosa a cui non si dovrebbe mai rinunciare.

La prima cosa che ho imparato è che non conviene andare oltre i 60 frame al secondo, se non in casi estremamente rari come sul Sole. Alcune camere come la Basler ACA640 permettono di arrivare fino a 120 frame al secondo, ma la velocità di lettura del sensore non supera le 60 volte al secondo e in ogni caso non si avrebbe più alcun guadagno a causa del rumore crescente dei singoli frame.

Con seeing buono o addirittura ottimo bastano poche centinaia di frame buoni per avere un'eccellente immagine, quindi meglio preferire framerate medi, attorno alle 30 volte al secondo, con tempi di esposizione attorno a 1/30 di secondo e guadagni che si regolano di conseguenza in modo da avere la luminosità di picco attorno all'85% di quella massima consentita.

Ricordarsi sempre che il guadagno in termini di segnale, in funzione del numero di frame sommati, aumenta con la radice quadrata dei frame utilizzati, quindi tende ad appiattirsi oltre i 1000 frame. Di fatto, tra catturare un filmato a 60 fps e utilizzare 2000 immagini e riprendere a 30 frame al secondo e utilizzare 1000 frame la differenza è a favore di quest'ultima soluzione se il seeing è buono e il tempo di esposizione segue la frequenza di quadro, perché l'aumento di guadagno necessario per mantenere la luminosità accettabile annullerebbe il vantaggio di sommare un maggior numero di frame.

Meglio riprendere meno frame con guadagno basso o più frame con guadagno alto? Queste due immagini di Giove forse riescono a dirimere l'annosa questione. Riprese in una serata di seeing quasi perfetto ed elaborate esattamente allo stesso modo, quella in alto è stata ricavata da un filmato ripreso a 30 fps con conseguente esposizione di 1/30 di secondo e guadagno molto basso, mediando 3446 frame. Quella in basso è stata ottenuta a 60 fps,

quindi con esposizione di 1/60 di secondo, con guadagno maggiore, mediando il doppio dei frame: 7000. I risultati sono simili, ma l'immagine di sinistra, nonostante abbia la metà dei fotogrammi, mostra leggermente meno rumore e più dinamica di quella di destra. Quali sono le conclusioni? Che non sempre bisogna preferire un numero maggiore di frame catturati se questi sono molto rumorosi e il seeing è stabile. Il migliore compromesso in questi casi si ha attorno alle 30 immagini al secondo. Ben altra storia quando il seeing non è almeno buono: in questi casi per limitare i danni occorre aumentare il framerate e accorciare il tempo di esposizione.

Il segreto, quindi, se così possiamo definirlo, è quello di non lavorare mai con guadagni oltre l'80%, non utilizzare tempi di esposizione più lunghi di 1/15-1/10 di secondo e lavorare con il framerate conseguente.

In presenza di seeing non buono le cose cambiano, perché la priorità è quella di ridurre al massimo lo sfarfallio delle riprese. Questo si può cercare di attuare solamente diminuendo più possibile il tempo di esposizione e utilizzare il framerate più alto per avere un gran numero di fotogrammi su cui lavorare in fase di elaborazione. Naturalmente si tratta di un compromesso che molto difficilmente porterà a immagini eccellenti, perché il seeing si può arginare ma non sconfiggere.

Ricerca amatoriale

Alcune parti di questa sezione sono tratte dal libro "Astrofisica per tutti: scoprire l'Universo con il proprio telescopio".

Se siete ormai degli astrofotografi del cielo con una certa

esperienza e molta voglia di portare al limite la vostra strumentazione, magari affrontando qualche divertente ed emozionante progetto di ricerca, questa è la sezione che fa per voi. Qui, proprio come degli astronomi professionisti, partiremo alla scoperta di tutto quello che il nostro telescopio amatoriale, accoppiato ai moderni dispositivi di ripresa digitale, è in grado di regalarci oltre al mero imaging estetico. Sapete, ad esempio, che moltissime stelle variabili oltre la magnitudine 10 non sono ancora state scoperte? O che è possibile osservare la traccia di un pianeta extrasolare distante centinaia di anni luce mentre attraversa il disco della propria stella? Senza contare poi la possibilità di scoprire asteroidi, comete, supernovae, fenomeni particolari nelle atmosfere dei pianeti.

Insomma, qui, con pazienza, determinazione e curiosità si va in prima persona alla scoperta dell’Universo.

Introduzione all’ astrometria

L’astrometria prevede la determinazione della posizione dei corpi celesti rispetto ad un sistema di coordinate, per individuare in modo preciso la loro posizione nel cielo e l’eventuale spostamento nel corso del tempo. Come è possibile intuire, l’astrometria riguarda ogni corpo del cielo, persino i pianeti. L’astrometria di ricerca da condurre con mezzi amatoriali prende in esame corpi celesti la cui posizione non è stata ancora determinata con sufficiente precisione e che si spostano nel corso del tempo, come asteroidi e comete.

La tecnica prevede l’acquisizione di immagini profonde, ben a fuoco e ben guidate, sulle quali sovrapporre una griglia di coordinate equatoriali per ottenere le coordinate dell’oggetto studiato. Lo studio astrometrico degli oggetti del sistema solare, soprattutto riguardante le nuove scoperte, è alla base della determinazione della loro orbita e viene eseguito principalmente da una folta rete di osservatori amatoriali. Un’altra interessante applicazione dell’astrometria riguarda la stima delle distanze all’interno del sistema solare e delle stelle più vicine attraverso il fenomeno della parallasse.

Qualche nozione teorica

I corpi minori del sistema solare, in particolare gli asteroidi appartenenti alla fascia principale ed i cosiddetti NEO (Near Earth Object), oggetti vicini alla Terra, hanno orbite che per essere determinate con precisione richiedono osservazioni astrometriche prolungate nel tempo.

La misura accurata delle loro coordinate (ascensione retta e declinazione) permette di definire la loro orbita e, nel caso di oggetti particolarmente vicini, di escludere un eventuale impatto con la Terra.

Spesso sarà capitato di sentire, specialmente dai mass media, annunci catastrofici in merito a possibili impatti di asteroidi, tutti puntualmente smentiti nel giro di pochi giorni.

Questo allarmismo (ingiustificato) nasce dal fatto che la determinazione precisa dell'orbita di questi corpi celesti necessita di numerosi dati, quindi osservazioni, spesso procurati proprio dalla comunità amatoriale.

Osservazioni astrometriche tra astrofili posti a grandi distanze sul globo terrestre (almeno 500 km), rigorosamente in contemporanea, permettono di misurare la parallasse, almeno degli oggetti più vicini (come i NEO), cioè lo spostamento dell'asteroide rispetto allo sfondo stellato causato dal diverso punto di vista degli osservatori. Conoscendo l'angolo e la separazione tra gli osservatori, è facile ricavare la distanza dell'asteroide attraverso semplici relazioni trigonometriche.

Il metodo si può applicare anche alle stelle vicine; questa volta c'è la necessità di effettuare 2 osservazioni a distanza di 6 mesi ed utilizzare l'intera orbita terrestre come base. La metà dell'angolo che si ricava rappresenta la parallasse trigonometrica.

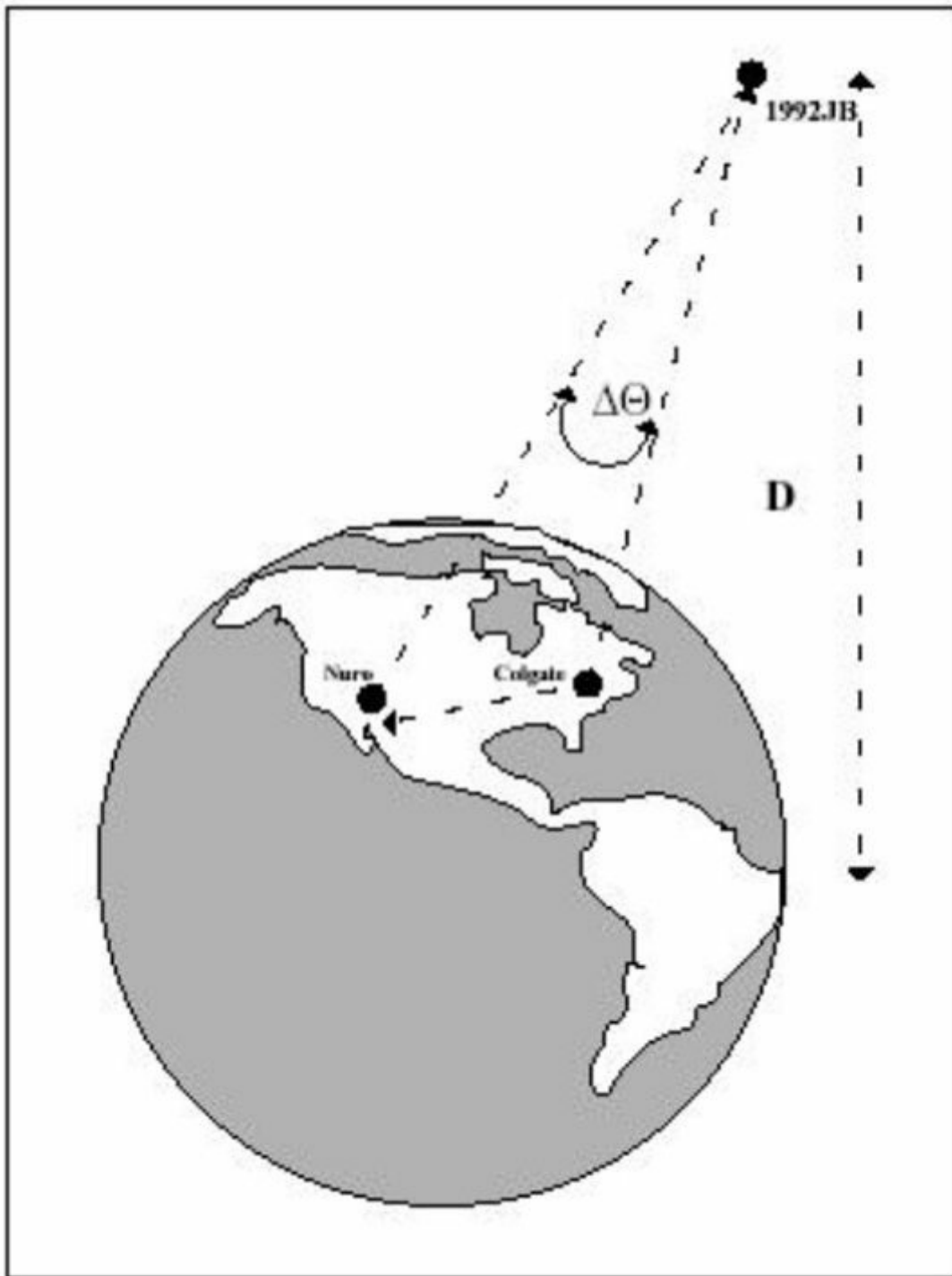
Da questa, attraverso la semplice relazione: $d = 1/p$ dove p è l'angolo di parallasse, espresso in secondi d'arco, ricaviamo d, la distanza della stella, in parsec (1 pc = 3,26 anni luce).

L'unità di misura del parsec nasce proprio dalla semplificazione della formula della parallasse trigonometrica appena vista. Per definizione 1 parsec corrisponde alla distanza alla quale il semiasse maggiore dell'orbita terrestre ha una parallasse di 1" (parsec = parallasse-secondo).

Seguendo le stelle più vicine per almeno un anno, siamo anche in grado di misurare il loro moto proprio, cioè lo spostamento che compiono rispetto alle stelle più lontane, considerate fisse.

È veramente stupefacente notare che la posizione di alcune stelle cambia, seppur di poco (al massimo qualche secondo d'arco), nel giro di un anno.

Bisogna però stare attenti, perché spesso lo spostamento che osservato è una combinazione di moti propri della stella e dell'intero sistema solare all'interno della galassia.

Non dimentichiamo che la Terra, il Sole e tutti gli altri pianeti orbitano alla velocità di circa 200 km/s attorno al centro della Via Lattea: tra qualche milione di anni il cielo sarà completamente diverso da come ci appare oggi.

Angolo di parallasse misurato tra due osservatori sulla superficie terrestre. Maggiore è la distanza (lineare!) degli osservatori, maggiore è l’angolo, migliore sarà quindi la precisione delle misure.

Risultati ottenibili

Con un po' di pratica e strumentazione adeguata, cioè camera CCD e telescopio di ottima qualità ottica, si possono raggiungere precisioni astrometriche inferiori al mezzo secondo d'arco, tipicamente intorno a 0,3-0,4".

Tutti i corpi celesti, le quali orbite sono note con un'incertezza maggiore, sono degli ottimi candidati astrometrici. Naturalmente, se la precisione è nota con un errore inferiore al vostro, le misure effettuate non potranno migliorare la situazione.

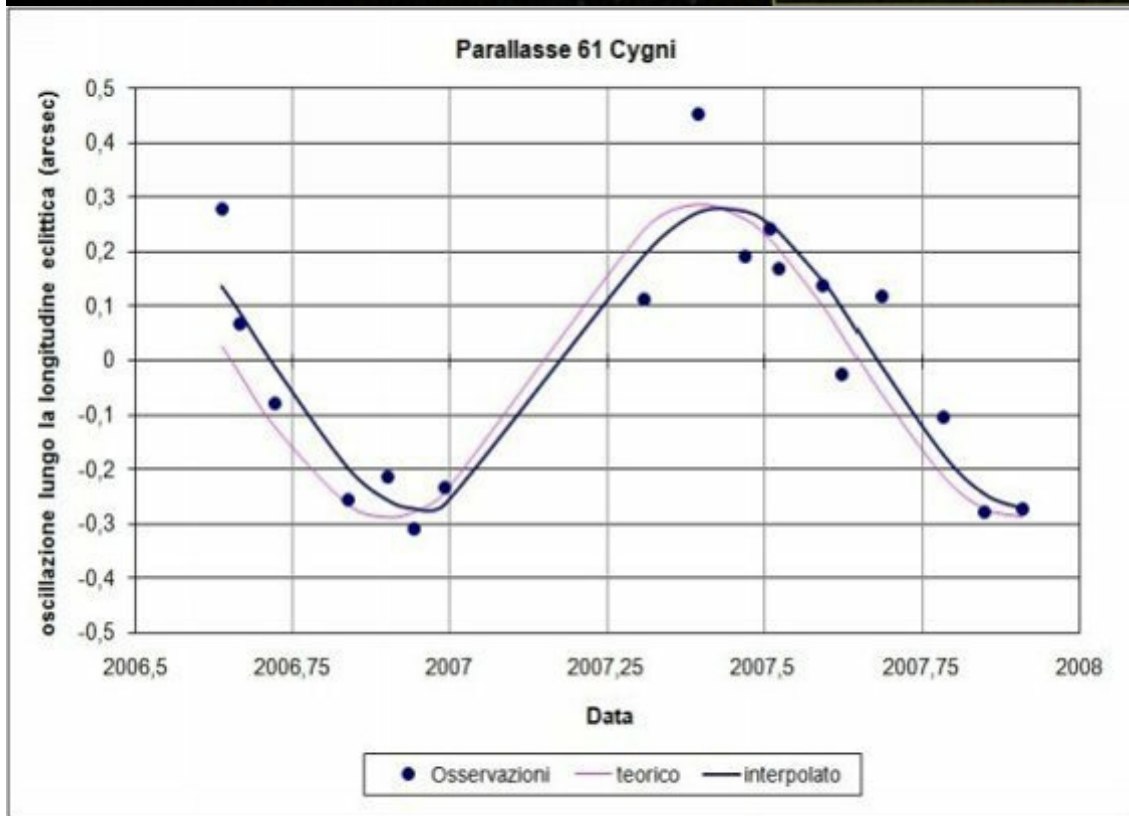
Alcune associazioni internazionali, come il Minor Planet Center, raccolgono e analizzano i dati provenienti dalle osservazioni amatoriali, fondamentali per la determinazione degli elementi orbitali di tutti i nuovi corpi celesti scoperti all'interno del sistema solare.

Per quanto riguarda le parallassi ed il moto proprio, si tratta di esercizi belli e stimolanti, ma non di ricerca scientifica, poiché i dati che gli astrofili possono ricavare sono limitati ad oggetti vicini (siano stelle o asteroidi) e conosciuti con precisioni di gran lunga maggiori di quelle ottenibili. Ciò non toglie che misurare il moto delle stelle o la loro distanza con il proprio telescopio aggiunge valore fascino unici.

La parallasse stellare può essere ricavata per stelle entro i 20 anni luce di distanza; per il moto proprio basta attendere il giusto intervallo di tempo affinché si renda visibile (spesso oltre un anno). Alcune stelle, come Arturo, possiedono un elevato moto proprio, pari a circa 2,3" all'anno, facilissimo da mostrare con due riprese ad elevata risoluzione distanziate di un anno. Se si ha pazienza si può mettere in mostra anche il cammino nel corso degli anni costruendo un'interessante animazione ed analizzare

eventuali cambiamenti nel suo moto proprio. Come ogni osservazione che richiede molto tempo, infatti, non esistono abbastanza dati sul moto proprio delle stelle nel corso degli anni, quindi le sorprese potrebbero essere dietro l'angolo.

A causa del moto della Terra e del Sistema Solare intorno al centro della Galassia, ad una velocità superiore ai 200 km/s, tutte le stelle vicine sembrano spostarsi nel corso del tempo. Una proficua osservazione del moto proprio (direzione, verso ed intensità) delle 10-15 stelle più vicine al Sistema Solare sparse ovunque nel cielo potrebbe dare molte indicazioni sui moti che coinvolgono gli astri nelle nostre vicinanze, con una precisione che gli astronomi di 50 anni fa all'oculare dei grandi strumenti avrebbero sognato.

In effetti i progetti di ricerca alla portata della strumentazione amatoriale sono molti di più di quelli che ho elencato in questa sezione. Sta alla personale curiosità e voglia di scoprire capire quali sono le ricerche che è possibile condurre con la strumentazione in possesso, tenendone presenti gli inevitabili limiti, comunque spostati molto oltre quello che comunemente si crede. L'importante è aprire la mente, porsi delle domande sull'Universo e capire, magari attraverso una ricerca su internet, quali sono i risultati raggiungibili e l'importanza del proprio contributo. Sebbene possa apparire paradossale, il segreto dell'astronomia amatoriale e in generale del progresso scientifico è il seguente: leggere molti libri per documentarsi e conoscere, ma non lasciare mai che le nozioni apprese pensino al posto nostro e costituiscano in qualche modo un limite alla curiosità ed immaginazione.

Moto proprio e parallasse della stella 61 Cygni, nella costellazione del Cigno. In un anno la stella si è spostata di oltre 3,5 secondi d'arco nel cielo, come si può notare dalla figura a sinistra. Se sottraiamo tale valore ed effettuiamo riprese continuative per almeno 6 mesi, la stella sembra oscillare attorno alla sua posizione. Questa componente periodica di moto è dovuta all'effetto della parallasse prodotto dall'orbita terrestre. L'angolo di parallasse è metà dell'angolo totale di oscillazione. Gli strumenti amatoriali, purtroppo,

permettono di misurare la parallasse solo per stelle estremamente vicine, ben conosciute dalla comunità scientifica. Ciò non toglie che questi lavori siano di un fascino elevatissimo ed altamente gratificanti.

Link e risorse utili

Testi e manuali

- Una miniera di informazioni e link gratuiti per informarsi sull'astrometria degli asteroidi può essere visionata a questo indirizzo: http://www.mat.uniroma2.it/simca/lapaginaastrometric
- Un tutorial introduttivo per utilizzare il programma di astrometria amatoriale più potente che esista: Astrometrica: http://www.dur.ac.uk/physics.astrolab/astrom_notes_u
- Come scoprire una cometa con un telescopio e buona vista: http://www.nightskyhunter.com/Visual%20Comet%20
- Una breve ma chiara guida sulle tappe da seguire nel caso di scoperta di una probabile cometa (o asteroide): http://www.skyandtelescope.com/observing/objects/co

Siti di riferimento e gruppi di discussione

Molti forum di astronomia e diverse associazioni internazionali si occupano di raccogliere dati in merito alla posizione, a nuove scoperte e ai corpi principali del Sistema Solare.

- Il punto di riferimento per riportare le scoperte di nuove comete, novae e supernovae è il sito del CBAT, Central Bureau for Astronomical Telegrams: http://www.cbat.eps.harvard.edu/index.html . Il sito è

una miniera di utili informazioni su come eseguire e riportare correttamente eventuali scoperte. Al suo interno ci sono cataloghi aggiornati di nuovi oggetti e le relative effemeridi.

- Il sito di riferimento per riportare la scoperta di nuovi asteroidi o per contribuire con i propri dati allo studio dei corpi appena scoperti (conferma e follow up) è quello del Minor Planet Center: http://www.minorplanetcenter.net/iau/mpc.html .

Proprio come il cugino CBAT, che però non si occupa di asteroidi, sono dispinibili preziose informazioni su come procedere e come partecipare attivamente ai progetti che coinvolgono gli asteroidi.

- Se l'interesse ricade maggiormente alle meteore e al loro studio, il punto di riferimento internazionale è sicuramente l'International Meteor Organization, la cui pagina web è ricca di informazioni: http://www.imo.net/
- Per tutti gli interessati alle riprese in alta risoluzione del Sistema Solare, le risorse di riferimento alla quali inviare le osservazioni (anche disegni per i visualisti) sono l'Alpo americana: http://www.alpo-astronomy.org/ la versione giapponese (contenente immagini sempre aggiornate provenienti da amatori di tutto il mondo: http://alpo-j.asahikawa-med.ac.jp/indexE.htm). Questa branca della ricerca amatoriale è molto attiva anche in Italia. Il sito della UAI ha un corposo programma di ricerca, con link, suggerimenti ed una mailing list dove scambiare dati e pareri con astronomi professionisti, il

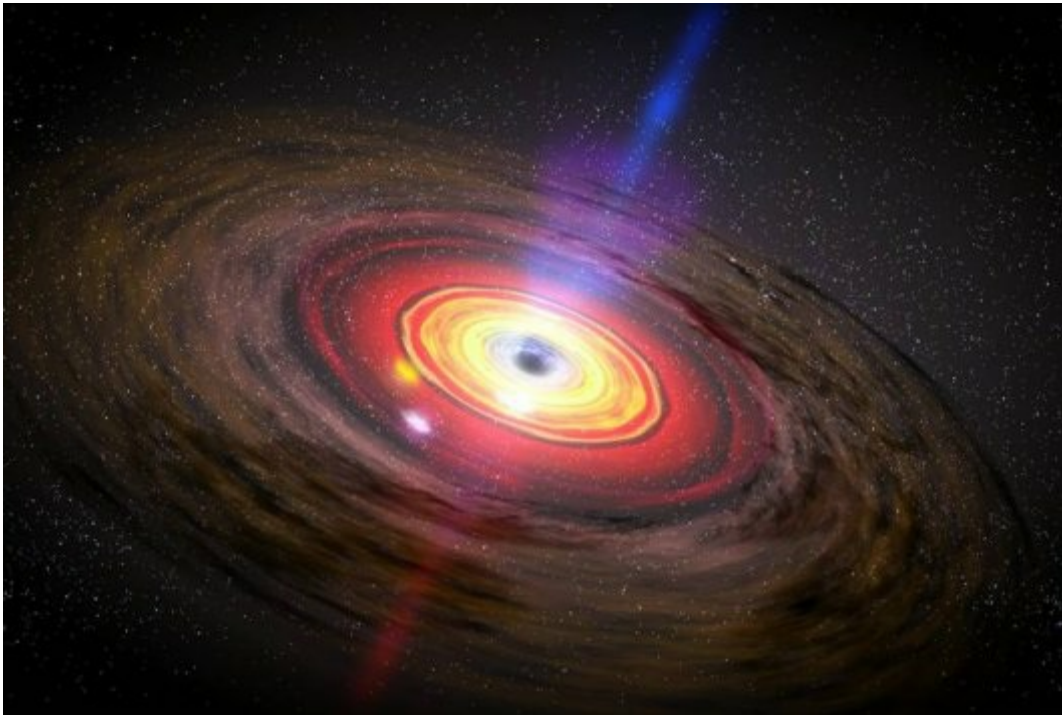
tutto in lingua italiana:
http://pianeti.uai.it/index.php/Alta_Risoluzione

Cataloghi

Nella ricerca di asteroidi, comete, novae e supernovae è fondamentale poter consultare cataloghi aggiornati per sapere se l'oggetto trovato è nuovo oppure già stato individuato. Vista la concorrenza elevatissima in tutti i programmi di survey, è necessario saper consultare velocemente alcune importanti risorse prima di comunicare eventualmente la propria scoperta.

- I siti di riferimento per la comunicazione di dati e scoperte offrono tutti degli ottimi cataloghi aggiornati in tempo reale: per novae, supernovae e comete trovate le liste e gli alert del CBAT, direttamente nei menu accessibili nella pagina principale. Stessa cosa per gli asteroidi: il sito del Minor Planet Center ha una miriade di servizi si supporto. Oltre ai cataloghi, si trova una lista aggiornata degli oggetti appena scoperti ma che richiedono conferme indipendenti, oppure la lista degli oggetti che richiedono maggiori osservazioni astrometriche per la determinazione esatta dell'orbita. Per chi fosse interessato a queste attività, consiglio l'esplorazione approfondita dei relativi siti.

Pagina principale del sito del Minor Planet Center, un’organizzazione dedicata alla scoperta e raccolta di dati sugli asteroidi e punto di riferimento per tutti gli appassionati che vogliono intraprendere questo progetto di ricerca.

Astrofisica

Alcuni degli articoli che vedremo sono estratti dal mio libro: "Nella mente dell'Universo"

Questa sezione, suddivisa in due rubriche, l'una un po' più tecnica, l'altra più semplice, rappresenta il cuore di questi volumi e ci proietta verso i grandi temi dell'astronomia teorica. Pianeti, stelle, galassie, buchi neri, quasar, nebulose, ammassi stellari, materia oscura, destino dell'Universo… Affronteremo insieme, mese dopo mese, un viaggio dal piccolo al grande, dal semplice al complesso, attraverso la struttura dell'Universo e le proprietà dei suoi strani abitanti. Per quanto possibile eviterò formule e concetti di difficile comprensione, rendendo l'articolo principale accessibile a tutti. La seconda parte, decisamente più rilassante, è a completa disposizione per tutte le domande sul Cosmo che la vostra mente riesce a concepire.

La radiazione cosmica di fondo

Due ingegneri della società telefonica Bell Telephone, Arno Penzias e Robert Wilson, stavano conducendo degli esperimenti, nel 1964, per testare il disturbo causato dall'atmosfera terrestre in previsione del lancio del primo satellite per telecomunicazioni (Telestar).

Durante questi test la loro antenna captò uno strano rumore di fondo, un segnale debole ma sempre presente. I due tecnici si misero subito all'opera per capire la ragione di questo segnale. Smontarono e rimontarono l'antenna, addirittura trovarono un nido di piccione al suo interno, ma nulla cambiò l'esito delle misurazioni, il rumore di fondo era sempre presente.

Ben presto arrivarono alla conclusione che doveva trattarsi di qualcosa esterno all'atmosfera terrestre, addirittura allo stesso sistema solare, che permeava tutto lo spazio indistintamente, visto che non era sensibile all'orientazione dell'antenna, ne alla posizione della Terra attorno al Sole durante l'anno.

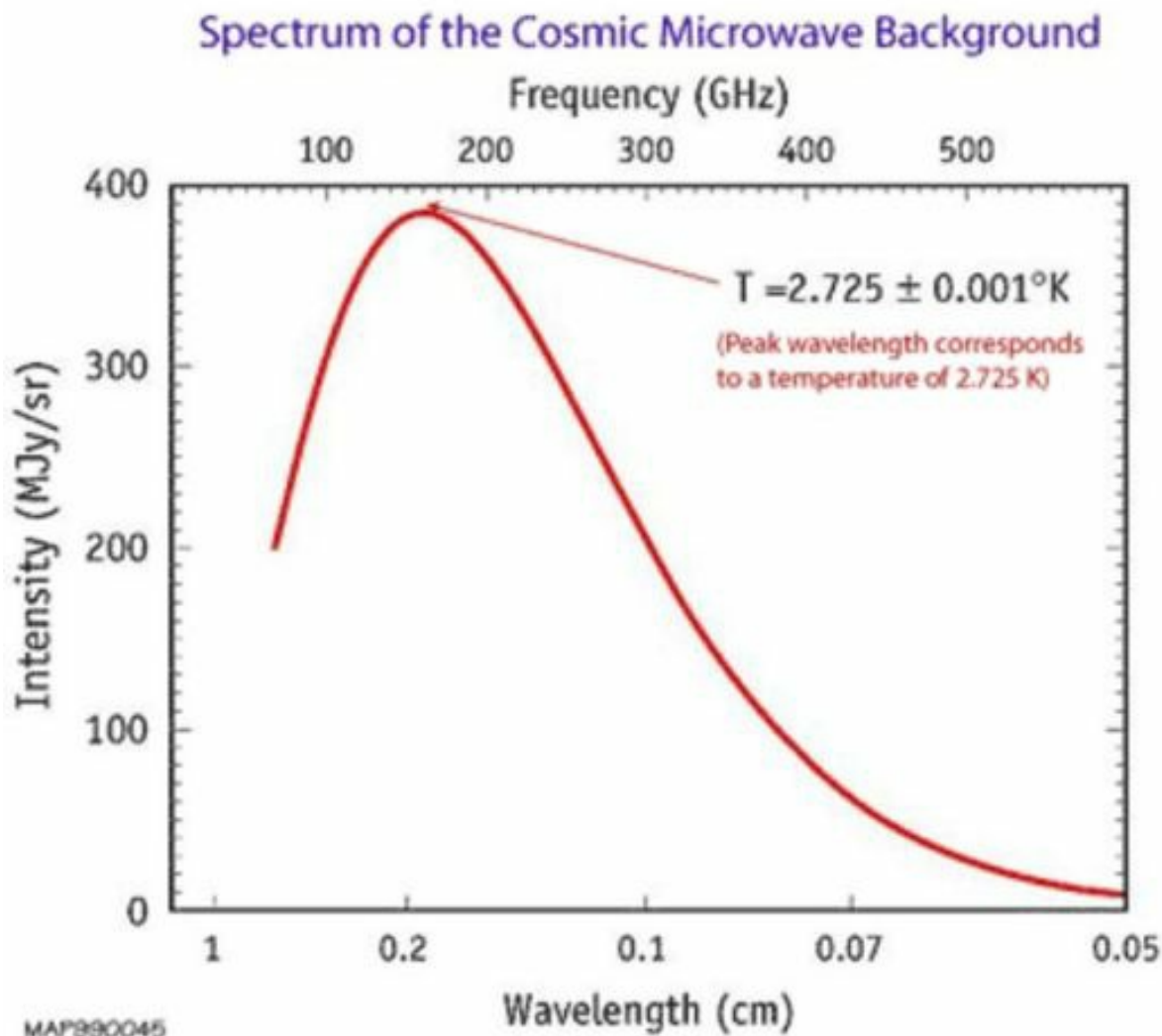
I due scienziati ottennero anche un primo spettro di questa misteriosa sorgente, raccogliendo l'intensità del segnale luminoso in funzione della lunghezza d'onda, scoprendo che si trattava di un segnale prodotto da un corpo nero praticamente perfetto alla temperatura di circa 3 K.

Il loro lavoro si limitò a escludere meticolosamente qualsiasi fonte di disturbo locale; una volta eseguiti tutti i possibili test, che risultarono negativi, pubblicarono i risultati il 13 maggio 1965 nella rivista Astrophysical Journal, senza fare alcuna ipotesi fisica sulla natura di questa radiazione elettromagnetica.

Appena letto l'articolo, gli astronomi dell'università di Princeton, alla ricerca di questa radiazione come prova dei loro modelli di Universo, subito capirono che quello che avevano teorizzato e si accingevano a cercare era stato già scoperto in modo inequivocabile (e incredibilmente fortuito) da Penzias e Wilson. Questa radiazione divenne la prova decisiva e più forte della nascita dell'Universo attraverso il Big Bang.

Le misurazioni pionieristiche di Wilson e Penzias valsero ai due ingegneri il premio nobel per la fisica. La loro scoperta si rivelò essere una delle più importanti del secolo, al pari dell'espansione dell'Universo da parte di Hubble 35 anni prima.

Il cielo è permeato da una radiazione elettromagnetica, uguale in ogni direzione, piccata alla lunghezza d'onda di circa 0,2 centimetri, che corrisponde alla parte dello spettro elettromagnetico centrata nelle microonde. Il profilo è perfettamente sovrapponibile a quello di un corpo nero con temperatura di 2,725 K.

Questa è la temperatura dell'Universo lontano da stelle, galassie e qualsiasi sorgente di calore.

Spettro della radiazione cosmica di fondo. L'universo ha una temperatura di circa 3 K, ovvero -270°C.

La radiazione cosmica di fondo rappresenta l'eco del Big Bang, l'atto iniziale di formazione dell'Universo stesso. Essa è la prova che l'Universo ha avuto un'origine da un punto e si è poi espanso come confermato dall'osservazione del redshift cosmologico delle galassie.

La radiazione che osserviamo è giustificata in modo preciso da un modello che prevede la nascita dell'Universo attraverso il Big Bang e la successiva evoluzione seguendo le semplici e ben conosciute leggi della termodinamica, come se l'Universo stesso fosse un enorme contenitore di energia e gas in espansione. In perfetto accordo con i dati teorici, la radiazione cosmica di fondo

è stata emessa dall'Universo quando aveva un'età compresa tra 300.000 e 400.000 anni, al tempo in cui la materia si disaccoppiò dalla radiazione. In altre parole, l'Universo, a quel tempo giovanissimo, divenne trasparente alla radiazione, che non interagì più con la materia e fu libera di scappare e vagare senza praticamente venirne più alterata.

Al tempo del disaccoppiamento la radiazione aveva, a causa delle interazioni numerose con le particelle dell'Universo (in particolare gli elettroni), uno spettro di corpo nero perfetto, alla temperatura dell'Universo nel momento appena antecedente il disaccoppiamento. Questa temperatura era di circa 4.000 K, con un'emissione piccata nel vicino infrarosso.

Perché la radiazione cosmica di fondo ora ci appare molto più fredda? Perché il picco dello spettro si è spostato da 950 nm a 0,2 cm? Semplice: l'espansione dell'Universo ha "redshiftato" anche questa radiazione e proprio in conseguenza all'espansione esso si è gradualmente raffreddato fino alla temperatura attuale.

La radiazione cosmica di fondo rappresenta il dettaglio più giovane che possiamo osservare (attualmente) del nostro Universo.

Poiché guardando lontano nello spazio si guarda anche lontano nel tempo, non è possibile osservare a una distanza superiore a quella della radiazione cosmica di fondo, posta a circa 13,4 miliardi di anni luce.

L'Universo è sicuramente più grande, ma poiché la luce si propaga a velocità finita, noi non possiamo vedere oltre questo limite. Questo è il nostro orizzonte, limitato dall'età dell'Universo.

In questo stesso istante un osservatore posto a 13,5 miliardi di anni luce dalla Terra non vedrebbe il nostro pianeta, ma

un’epoca che corrisponde al disaccoppiamento materia-radiazione. Egli osserverebbe esattamente quello che vediamo noi in questo momento nella direzione dello spazio dove dovrebbe trovarsi: la radiazione cosmica di fondo.

La simultaneità nell’Universo è un concetto molto elastico; quello che per noi è adesso diventa un istante passato per ogni altro punto dell’Universo che stiamo osservando, maggiore quanto più lontano gettiamo lo sguardo.

Negli anni novanta del secolo scorso un satellite (COBE) fu lanciato dalla NASA per studiare in dettaglio forma e distribuzione della radiazione cosmica di fondo, alla scoperta di indizi che potessero gettare uno sguardo migliore sulle proprietà dell’Universo.

E’ naturale pensare, infatti, che se la radiazione che osserviamo era fino a quel momento accoppiata alla materia, interagendo continuamente con essa, e poi ne è uscita quasi completamente inalterata, allora deve conservare le proprietà e le caratteristiche della materia a quel tempo, deve contenere gli indizi per la futura evoluzione dell’Universo.

Possiamo infatti immaginare la radiazione cosmica di fondo come una specie di codice genetico dell’Universo (DNA): in essa è scritto tutto quello che riguarda l’evoluzione e il destino stesso, compresa la nascita di stelle e galassie.

Osservando e interpretando nel modo migliore questo codice genetico, possiamo avere un quadro di come si è evoluto l’Universo e di quale, probabilmente, sarà il suo destino.

Le immagini ricevute mostrarono un fondo cosmico presente e in perfetto accordo con quanto misurato da Terra fino a quel momento, con uno spettro tipico di un corpo nero, ma con delle leggerissime disuniformità spaziali, dette anisotropie: insomma,

guardando più in dettaglio, la radiazione cosmica di fondo non era perfettamente omogenea come si era pensato e osservato fino a quel momento.

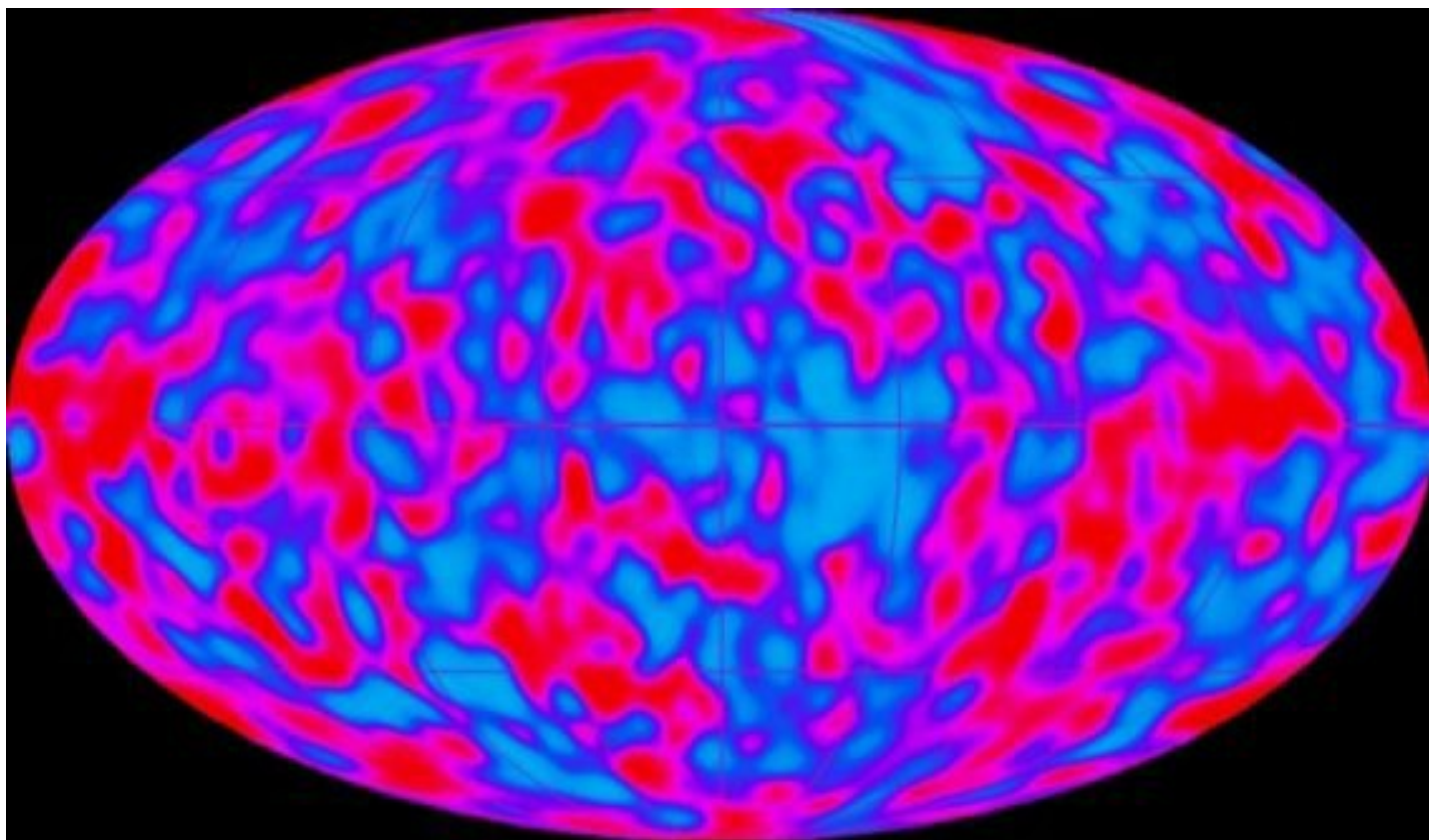
Rimuovendo il disturbo causato dalla nostra galassia, anche essa emettitrice di microonde che possono disturbare l'emissione cosmica di fondo, e il contributo causato dal moto relativo a essa, la situazione apparve molto chiara. Benché a una temperatura di 2,725 K , erano evidenti piccolissime fluttuazioni di temperatura, dell'ordine di una parte su un milione: estremamente ridotte ma fondamentali per lo sviluppo dell'Universo così come lo conosciamo.

Queste piccolissime perturbazioni rappresentano i segni dell'evoluzione dell'Universo.

Crescendo nel tempo a causa della forza di gravità, le perturbazioni hanno dato origine alle galassie, alle stelle e a tutto quello che possiamo osservare.

Se il fondo di radiazione, quindi l'Universo, non avesse avuto queste piccole increspature, non si sarebbe creata neanche una stella e non si sarebbe mai evoluto.

Una piccola perturbazione di una parte su un milione è invece sufficiente per trasformare l'Universo da un mare oscuro di particelle a un luogo pieno di galassie e stelle.

Coincidenza o parte di un disegno cosmico? I credenti vedranno la mano del creatore, gli atei lo vedranno solo come l'unico risultato che ha reso possibile la nostra stessa esistenza e il fatto che ora ci stiamo ponendo altre domande: se ci sono state altre combinazioni noi non lo sapremo mai, perché solo questa ci ha dato la vita.

Mappa della temperatura della radiazione cosmica di fondo. Le piccole differenze, accentuate da diverse colorazioni, sono dell'ordine di 1 parte su un milione, piccolissime, ma fondamentali per l'evoluzione dell'Universo così come lo conosciamo. In questa immagine, che ritrae l'Universo solamente 300.000 anni dopo la sua nascita, è scritta tutta la sua evoluzione, compreso il suo destino. La radiazione cosmica di fondo è il DNA dell'Universo.

Domande e risposte

Questo spazio, all'interno della sezione di astronomia teorica, è rivolto a tutti coloro che trovano irresistibili i grandi temi dell'astronomia, ma allo stesso tempo credono che siano al di fuori della loro portata.

Non è così, e spero di dimostrarvelo rispondendo, di volta in volta, a un paio di domande semplici. Non lasciatevi ingannare da questo aggettivo: nell'Universo a domande facili corrispondono spesso risposte articolate e davvero sorprendenti.

Queste domande sono estratte dal mio libro "125 domande e curiosità sull'astronomia", quindi se siete troppo curiosi dategli un'occhiata.

Quanto carburante consuma un'astronave?

La parte più difficile e dispendiosa di una missione spaziale è senza dubbio quella di lasciare la superficie terrestre.

La forza di gravità del nostro pianeta è così forte che bisogna far raggiungere a ogni astronave una velocità superiore ai 10 km/s se vogliamo spedirla al di fuori dell'orbita del nostro pianeta. Se ci accontentiamo di un giretto orbitale a circa 350 km, allora la velocità può essere ridotta fino a 8 km/s, ma è sempre un valore estremamente elevato!

Per accelerare le astronavi alla partenza, sono quindi necessari potentissimi razzi, detti in gergo anche vettori. Queste strutture, a volte molto più grandi dell'astronave stessa, hanno l'unico scopo di fornire il carburante per immettere la struttura nella bassa orbita terrestre, luogo decisamente più tranquillo per proiettarsi, eventualmente, verso lo spazio aperto con l'accensione di un razzo di minori dimensioni.

Gli Space Shuttle per questo scopo necessitavano di un grandissimo serbatoio dal colore rosso alto 47 metri e largo 8,4, contenente oltre 730.000 kg di carburante (idrogeno e ossigeno liquidi) e di due razzi ausiliari, altrettanto alti, contenenti un totale 1 milione di chilogrammi di carburante a base di perclorato d'ammonio.

Questa immane quantità di propellente, sufficiente per radere al suolo una cittadina, serviva unicamente per i primi minuti di volo.

I due razzi laterali fornivano l'83% della spinta totale e bruciavano un milione di chilogrammi di carburante in appena 124 secondi, tempo necessario per raggiungere un'altezza di 46 km.

Il carburante del grande serbatoio rosso, utilizzato dai cinque motori dello shuttle, veniva esaurito in otto minuti, il tempo necessario per raggiungere la velocità richiesta di 7,7 km/s per immettersi nella bassa orbita terrestre.

Per far raggiungere 350 km di altezza a una specie di aereo dal peso massimo di 100 tonnellate, sono quindi richieste quasi 2 mila tonnellate di carburante!

Ma il record dei consumi spetta al razzo più grande mai concepito dalla mente umana, il Saturn V, il vettore utilizzato per proiettare l'astronave Apollo verso la Luna.

Ben 80 metri dei 113 dell'intera struttura erano necessari per fornire la spinta necessaria all'astronave per lasciare l'orbita terrestre, con un consumo massimo di circa 15 tonnellate di carburante ogni secondo!

A cosa serve, nella vita pratica, l'astronomia?

Spesso mi viene posta questa domanda e la mia risposta iniziale è sempre la stessa: nella nostra vita facciamo tante cose che potrebbero non avere riscontri pratici, ma questo non implica che non siano belle e divertenti.

La questione di utilità pratica, poi, è molto soggettiva. Tutti gli sport, tutte le forme d'arte, la letteratura, la filosofia, tutto ciò che rende nobile l'animo dell'essere umano, non ha di fatto utilità pratica: si potrebbe benissimo vivere senza, eppure spesso è ciò che riempie e rende interessanti le nostre vite. L'astronomia, quindi, per chi la pratica con passione, ha lo stesso significato, quindi merita rispetto.

In quanto disciplina scientifica, provvede direttamente alla sete di conoscenza dell'uomo, alla voglia di scoprire, al desiderio di comprendere meglio le proprie origini e il significato della propria vita.

Se questo non dovesse bastare, la ricerca astronomica, come ogni altro ambito di studio scientifico, segue una regola fondamentale e molto potente: non importa cosa si cerca; nel lungo percorso seguito per raggiungere il proprio obiettivo, si possono ottenere conquiste tecnologiche inaspettate e sorprendenti. Se questo non dovesse avvenire, la ricerca astronomica, potrebbe in futuro rivelarsi utile per applicazioni che al momento non possiamo neanche immaginare.

Un esempio molto potente è rappresentato dalle leggi di Keplero, delle relazioni fisiche che determinano il moto dei pianeti del Sistema Solare, scoperte dall'astronomo tedesco tra il sedicesimo e il diciassettesimo secolo, che dopo trecento anni si sono rivelate di fondamentale importanza per mandare in orbita

qualsiasi manufatto artificiale.

La ricerca scientifica, in particolare quella astronomica, può costituire solide basi per un futuro migliore per tutta l'umanità; il problema è la scarsa lungimiranza di alcuni governanti che non vedono oltre il proprio mandato, infischiandosene, di fatto, di progetti che potrebbero avere dei tornaconti economici e personali dopo diversi anni.

Lo studio dell'Universo, in quanto sfida tecnologica e psicologica, è ricco di risvolti pratici a volte poco conosciuti, diretta conseguenza delle tecniche e delle strumentazioni utilizzate per la ricerca.

Le moderne camere digitali sono state utilizzate e migliorate dalla ricerca aerospaziale e soprattutto astronomica. Se ora possiamo fare fotografie anche con un telefono cellulare e visualizzarle sul computer, lo dobbiamo a generazioni di astronomi e ingegneri che hanno sviluppato questi dispositivi per le loro ricerche, fino a renderli accessibili al pubblico.

Lo sviluppo dell'astronautica, dalle missioni lunari ai satelliti per le telecomunicazioni, dai robot su Marte ai navigatori GPS, è stato possibile unicamente a seguito delle ricerche e scoperte in ambito astronomico.

Se un giorno avremo energia pulita e a basso costo, sarà perché gli ingegneri saranno riusciti a riprodurre il funzionamento delle stelle, scoperto dagli astronomi ormai più di un secolo fa.

Lo studio del Sole è in grado di darci informazioni sul futuro della Terra, su eventuali pericoli derivati dalle tempeste solari.

Parlando di pericoli, lo studio degli asteroidi potrebbe darci tempo a sufficienza per evitare, con la tecnologia derivata dalla ricerca aerospaziale, un impatto catastrofico come quello che

estinse i dinosauri 65 milioni di anni fa.

Conoscere le atmosfere e il clima degli altri pianeti del Sistema Solare è utilissimo per capire quale possa essere il destino della Terra ed evitare catastrofi climatiche, probabilmente generate dalla stessa mano dell'uomo.

Sono in realtà innumerevoli i risvolti pratici dell'astronomia, sia per quanto riguarda i risultati della ricerca, che per gli strumenti utilizzati, i quali possono trovare valide applicazioni per migliorare le nostre vite.

Un paese che non destina abbastanza fondi alla ricerca è destinato irrimediabilmente a restare indietro e perdere le sue menti migliori. La miopia dei politici potrebbe essere pagata a caro prezzo dall'intera popolazione.

Astronautica

Questa sezione è estratta dal libro: "Conoscere, capire, esplorare il Sistema Solare".

Siamo arrivati allo spazio dedicato agli amanti dell'esplorazione dello spazio.

L’astronautica, con le sue sfide tecnologiche, i pericoli, i grandi e spettacolari risultati scientifici, è una disciplina che non può non interessare, al di là della passione per l’astronomia.

Grazie all’esplorazione del nostro Sistema Solare abbiamo imparato moltissime nozioni, anche per quanto riguarda il funzionamento e le proprietà del nostro delicato e prezioso pianeta, senza contare il salto tecnologico enorme compiuto grazie a dei sognatori che di fronte a difficoltà, spesso enormi, non si sono arresti e hanno sempre cercato di raggiungere le stelle.

L’esplorazione di Venere

Data la vicinanza alla Terra, e al contempo la misteriosa e opaca atmosfera, Venere è stato il pianeta più esplorato dopo Marte, con ben 42 missioni all’attivo, se consideriamo anche quelle che come obiettivo primario avevano lo studio di altri corpi celesti.

A fronte di questa vera e propria armata, quelle che hanno raggiunto il pianeta sane e salve, e sono riuscite a trasmettere dati a Terra, sono solamente 25. Le altre, principalmente dell’ex Unione Sovietica, non hanno mai raggiunto integre la destinazione o si sono perse nello spazio.

La corsa a Venere cominciò ben prima dell’atterraggio del primo uomo sulla Luna.

In piena guerra fredda e agli albori dell’astronautica americani e russi non badarono a spese per aggiudicarsi per primi la “conquista” di un altro pianeta.

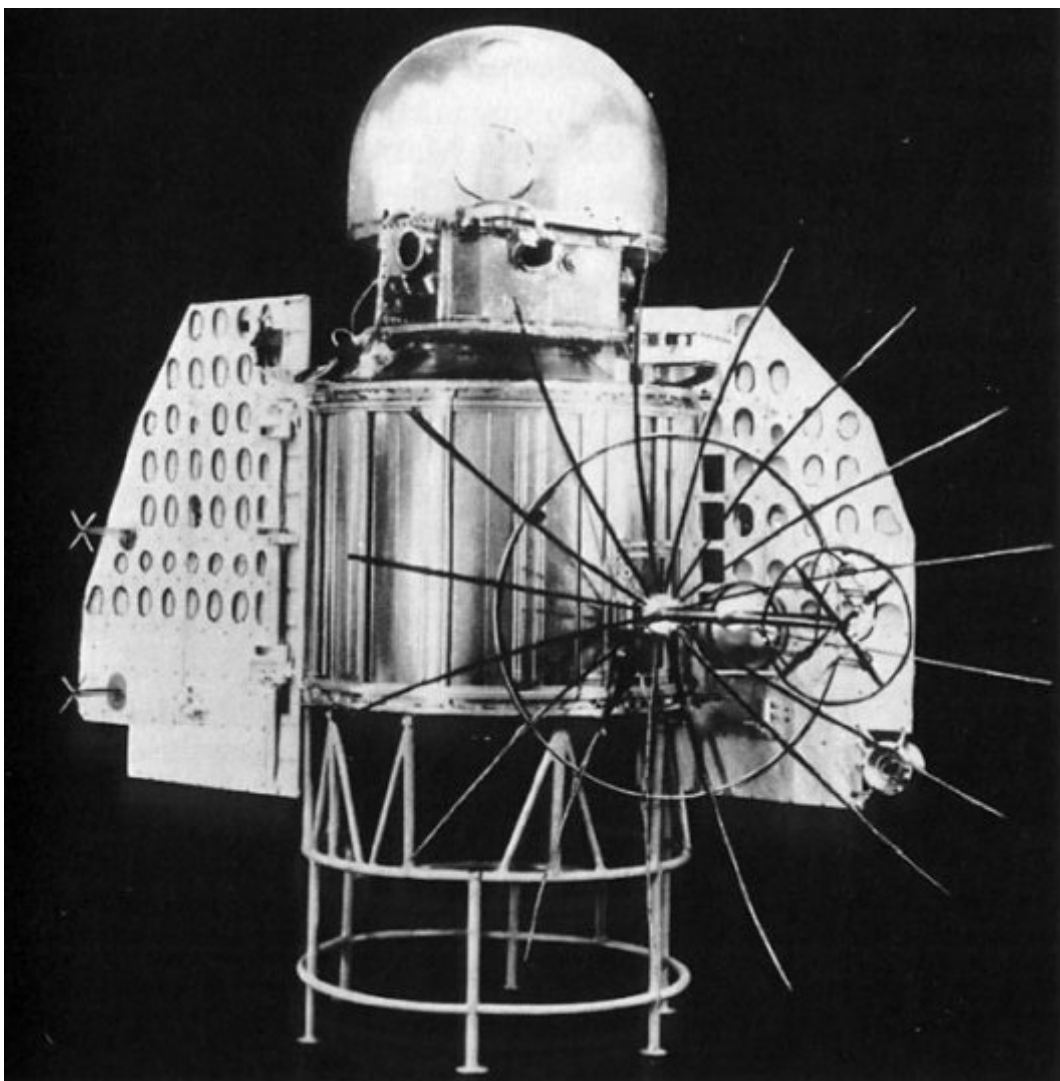
All’inizio degli anni sessanta il ritardo tecnologico americano nei confronti dei russi era ancora elevato, così le prime due sonde partite alla volta di Venere battevano bandiera sovietica.

Tyazhely Sputnik fu il primo tentativo di lancio di una sonda diretta verso Venere, purtroppo fallito, nel febbraio del 1961. Solamente otto giorni più tardi la sonda Venera 1 lasciò con successo la Terra, diventando il primo manufatto umano a volare verso un altro pianeta e a superare la barriera psicologica della distanza Terra-Luna. Sfortunatamente la missione non raggiunse il suo obiettivo; i contatti vennero persi definitivamente ad appena 100.000 km dall’incontro con Venere.

Questa prima astronave automatica ad avventurarsi nello spazio interplanetario aveva comunque alcune tecnologie innovative che avrebbero segnato uno standard per tutte le future missioni, russe e americane. Una grande antenna parabolica per trasmettere dati e telemetria, motori per la correzione dell'assetto, pannelli solari per l'alimentazione energetica.

Anche la tecnica di lancio sarebbe stata seguita da tutte le altre missioni. Il razzo di ascesa avrebbe portato il satellite in orbita terrestre. La sonda si sarebbe quindi liberata e poi avrebbe ricevuto la spinta necessaria per raggiungere il pianeta.

Tutto questo avvenne prima del primo volo spaziale umano degli Stati Uniti: la supremazia tecnologica russa era davvero elevata.

Questi due fallimenti in serie diedero agli americani il tempo per organizzarsi con la sonda Mariner 1, lanciata il 22 luglio 1962. Ma la fretta è sempre cattiva consigliera: la sonda ebbe un problema al lancio e non lasciò mai neanche l'orbita terrestre.

Venera 1 fu la prima sonda interplanetaria della storia a lasciare la Terra.

In questa lunga serie di insuccessi, dovuti probabilmente a una voglia quasi ossessiva di battere l'odiato avversario, trascurando di conseguenza alcuni importanti elementi progettuali, la spuntarono inaspettatamente gli americani con la sonda Mariner 2, lanciata il 27 agosto 1962 e giunta nei pressi di Venere il 14 dicembre dello stesso anno.

La capsula americana fu il primo manufatto umano a raggiungere con successo un altro pianeta.

A bordo del satellite, dal peso di 203 kg, trovavano posto vari strumenti per misurare le proprietà di Venere e della sua spessa atmosfera. A causa della sua impenetrabilità e della scarsa presenza di dettagli evidenziata dalle osservazioni terrestri, a

bordo della sonda non fu posta alcuna macchina fotografica, così nessuna immagine venne ripresa da questo storico incontro.

Dopo questo primo successo americano, i russi si presero la rivincita e nel corso dei decenni successivi conquistarono diversi record, alcuni dei quali rimasti ancora ineguagliati.

Il 18 ottobre 1967 la sonda Venera 4 raggiunse Venere e cominciò a fare preziose misurazioni.

Non era previsto l'ingresso in orbita; il piano di volo prevedeva che la sonda si tuffasse direttamente nell'atmosfera venusiana, rilasciando poi una capsula che sarebbe scesa fin sulla superficie. L'operazione riuscì e la piccola sonda liberata da Venera 4 diventò il primo manufatto ad atterrare su un altro pianeta. Purtroppo non era stata progettata per resistere alle condizioni estreme presenti al suolo, sconosciute a causa dell'impenetrabilità dell'atmosfera, quindi l'atterraggio, sebbene avvenuto con successo, non è stato seguito da trasmissioni radio a causa dei danni riportati in seguito alle infernali condizioni superficiali.

La capsula raccolse dati fondamentali durante la discesa, durata 93 minuti, in merito alla densità atmosferica e le roventi condizioni della superficie, informazioni nascoste dalla perenne copertura nuvolosa.

Si scoprì così che l'atmosfera di Venere era molto più spessa di quanto si pensasse, con una pressione al suolo pari a circa 90 atmosfere e una temperatura sempre superiore a 400°C, composta quasi esclusivamente di anidride carbonica e con piccolissime tracce di ossigeno e vapore acqueo.

Le condizioni della superficie di Venere, e le proprietà dell'atmosfera, erano così sconosciute che la capsula di Venera 4 era equipaggiata con particolari dispositivi che le avrebbero

consentito di trasmettere anche in caso di atterraggio in acqua. La struttura era progettata per galleggiare e un tappo fatto di zucchero avrebbe liberato una seconda antenna per comunicare con la Terra nel momento in cui l'acqua lo avrebbe sciolto.

Una volta scoperte le reali condizioni del pianeta, gli accorgimenti per un eventuale ammaraggio furono naturalmente eliminati dai tecnici russi per le future missioni.

Questo grande successo arrivò purtroppo dopo 10 tentativi precedentemente falliti da parte dei russi, ma poco importava in quel momento: l'obiettivo era stato finalmente raggiunto.

Con l'atterraggio nell'infero di Venere prima, e nel freddo deserto marziano poi, le sonde automatiche russe e americane spensero definitivamente sogni e speranze di coloro i quali si aspettavano di trovare forme di vita, magari intelligenti, al di fuori del nostro pianeta. Probabilmente molti astronomi avevano previsto questo verdetto, ma in fondo anche loro nutrivano una flebile speranza, alimentata da osservazioni storiche come quelle di Schiaparelli e Lowell e racconti diventati leggendari come la Guerra dei Mondi, che una celebre trasmissione radiofonica di Orson Welles nel 1938 aveva reso così reale da scatenare il panico nella popolazione.

Risultati scientifici a parte, la corsa allo spazio stava conoscendo un momento d'oro. Le finestre di lancio per raggiungere il pianeta si aprono per qualche settimana ogni 19 mesi e negli anni successivi furono sfruttate tutte, addirittura con lanci multipli, o a distanza di pochi giorni.

Dal 1961 al 1967 partirono per Venere ben 17 sonde tra russe e americane, uno sforzo tecnologico ed economico che avrebbe trovato poi il punto più alto con l'esplorazione lunare.

Dopo il successo di Venera 4, il 16 e 17 maggio 1969 i

sovietici riuscirono a ripetersi con la sonde gemelle Venera 5 e Venera 6. Le capsule che rilasciarono in atmosfera erano molto più resistenti di quella a bordo di Venera 4, riuscendo a sopravvivere alle condizioni della superficie.

Gli americani, ormai concentrati sul primo storico sbarco sulla Luna, avevano naturalmente allentato l'attenzione verso l'esplorazione automatica, lasciando ai sovietici le briciole di una gloria che pochi avrebbero potuto veramente apprezzare in quel periodo, ma che ora, a distanza di oltre 40 anni, trova il giusto merito.

Senza il fondamentale contributo dell'agenzia spaziale russa, nessuna sonda sarebbe mai atterrata su Venere e non conosceremmo alcune basilari proprietà del pianeta.

Il 15 dicembre 1970 altro successo passato quasi inosservato: la capsula Venera 7 fu il primo manufatto umano ad atterrare su un altro pianeta e a trasmettere dati a Terra, seguita il 22 luglio del 1972 da Venera 8.

Le missioni russe continuavano però a non essere molto affidabili; per ogni successo c'erano almeno altre due astronavi perse spesso per problemi di comunicazione.

Gli americani si interessarono di nuovo a Venere quando l'avventura lunare era ormai terminata.

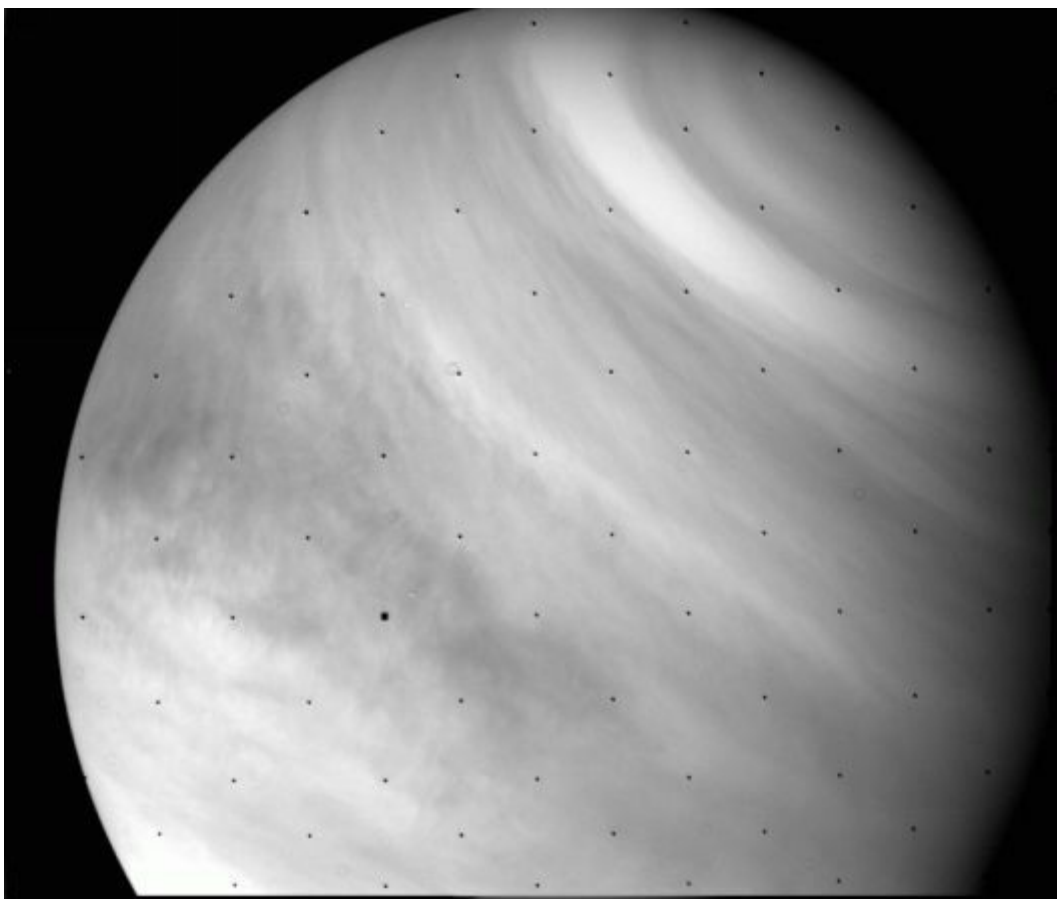
Mariner 10 prima di visitare Mercurio sorvolò l'atmosfera venusiana scattando per la prima volta foto e raccogliendo preziosi dati. Sembra in effetti strano constatare che le prime immagini provenienti da Venere arrivarono con così grande ritardo. Le precedenti sonde non erano dotate di apparecchiature per le riprese, che venivano considerate superflue a causa dell'impenetrabilità della coltre nuvolosa del pianeta.

La priorità andava a tutte le informazioni che non potevano

essere raccolte dalle osservazioni terrestri, quali campo magnetico, composizione chimica dell'atmosfera, temperatura, densità. Di conseguenza, non restava spazio per strumentazione considerata non prioritaria, come le macchine fotografiche. Solamente la russa Venera 2 (1965) possedeva sistemi di ripresa, ma i dati non furono mai ricevuti perché in prossimità del pianeta si persero i contatti.

Grazie alle immagini di Mariner 10 furono confermate le difficili e controverse osservazioni da Terra. In particolare, fu scoperto quello che un astronomo dilettante aveva osservato pochi anni prima: gli strati nuvolosi superiori di Venere ruotano in soli 4 giorni, con venti che soffiano a oltre 400 km/h.

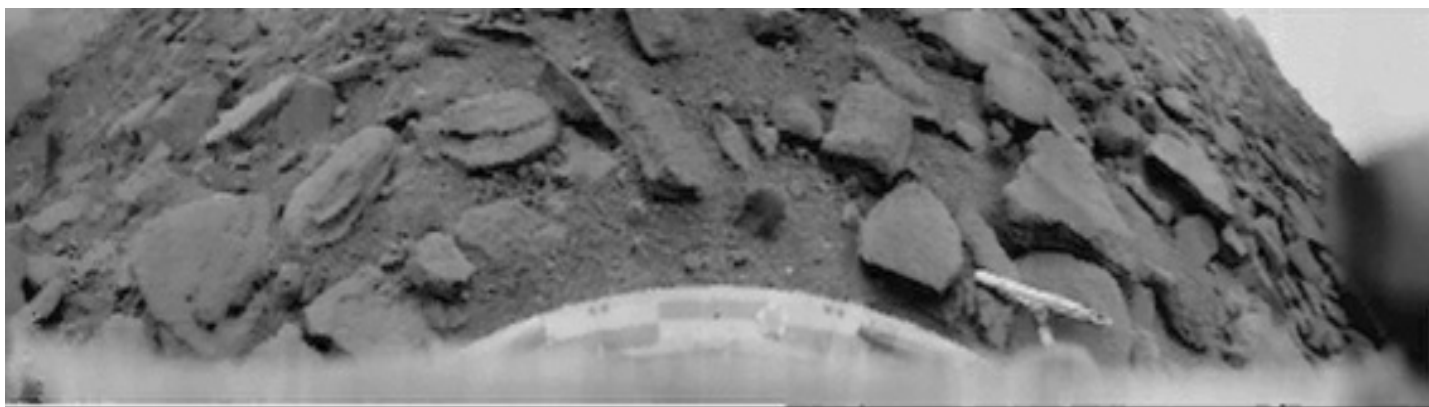
Da dove prende il pianeta l'enorme energia per tenere in moto un'atmosfera così spessa? Perché ruota molto più velocemente della superficie? È stato così sin dai tempi della formazione, oppure qualche evento ha sconvolto il clima venusiano?

A queste domande non abbiamo ancora trovato una risposta soddisfacente; ma la troveremo, è solo una questione di tempo.

Prima immagine di Venere mai scattata dallo spazio. Questa storica ripresa è opera della sonda americana Mariner 10, il 5 febbraio 1974. Un rapido sguardo in ultravioletto prima di dirigersi verso l'obiettivo principale: Mercurio.

Il successo di Mariner 10 spronò i sovietici ad alzare la posta in gioco.

La sonda Venera 9, partita l'8 giugno 1975, fu la prima a entrare con successo nell'orbita del pianeta.

La capsula inviata sulla superficie riprese le prime immagini del suolo venusiano e dalla superficie di un altro pianeta, trasmettendo dati per 53 minuti prima di arrendersi alle proibitive condizioni di temperatura e pressione.

Due giorni più tardi arrivò la sonda gemella Venera 10, completando anch'essa con esito positivo la missione.

Prima immagine della storia della superficie di Venere ripresa da Venera 9 il 22 ottobre 1975

La risposta degli americani non si fece attendere, proprio nella successiva finestra di lancio utile.

Due missioni della NASA partirono il 20 marzo e l'8 agosto 1978, giungendo su Venere il 4 e il 9 dicembre dello stesso anno.

Pioneer Venus Orbiter diventò un satellite di Venere, trasmettendo dati dalla sua orbita per circa 13 anni, fino al 1992, e conquistandosi la palma di sonda più longeva fino a quel momento (gli orbiter sovietici funzionarono per pochi mesi).

La missione Pioneer Venus Multiprobe, invece, era formata da alcune capsule che penetrarono nell'atmosfera venusiana a diverse latitudini per comprenderne le complesse dinamiche. Non era previsto alcun sistema di atterraggio, quindi esse si schiantarono al suolo distruggendosi. Nonostante tutto, rappresentano gli unici manufatti americani giunti sul pianeta.

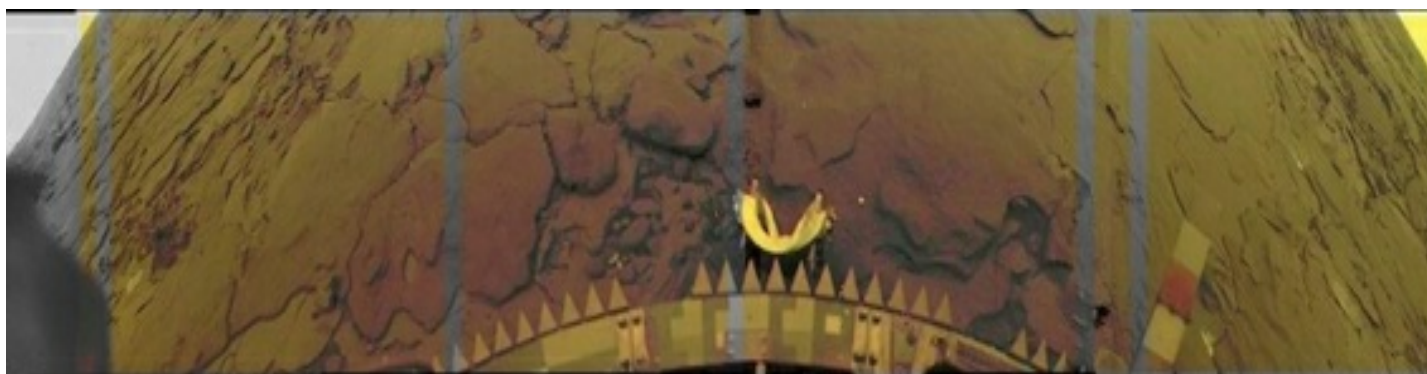
Queste due missioni centrarono tutti gli obiettivi previsti dagli americani, che quindi non avrebbero più spedito sonde sul pianeta per diversi anni, almeno fino al termine della missione Pioneer Venus.

Il testimone passò ancora ai sovietici, che inanellarono una serie impressionante di successi, a fronte di pochissimi fallimenti.

Dopo gli atterraggi e altre immagini della superficie

provenienti dalle sonde Venera 11-13-14, e le prime mappe radar riprese da Venera 15-16, nel giugno 1985 le sonde gemelle Vega 1 e Vega 2 divennero il fiore all'occhiello della tecnologia sovietica.

Entrambe liberarono per la prima volta dei palloni atmosferici nell'atmosfera venusiana e fecero atterrare due piccole sonde sulla superficie del pianeta.

Gli orbiter dopo aver ripreso Venere si diressero con successo verso la cometa di Halley, riprendendone il nucleo e collaborando attivamente con l'agenzia spaziale europea che aveva lanciato la sonda Giotto, con l'obiettivo di avvicinare l'elusivo e misterioso nucleo cometario.

Una delle rare riprese a colori della superficie di Venere, catturata dalla capsula Venera 14 che ha trasmesso per 52 minuti prima di arrendersi alla pressione di 94 atmosfere e a una temperatura di 465°C.

Raggiunti tutti gli obiettivi che la tecnologia di allora permetteva, anche i russi abbandonarono l'esplorazione del pianeta, che non avrebbe portato altri significativi vantaggi né scientifici, né politici, a fronte di costi estremamente sostenuti.

Pochi forse si aspettavano che le missioni Vega sarebbero state le ultime sonde interplanetarie lanciate con successo dall'Unione Sovietica, destinata in pochi anni a disintegrarsi e abbandonare definitivamente la corsa allo spazio.

Le immagini di Venera 14 sono attualmente le ultime ricevute dalla superficie, e probabilmente manterranno questo triste primato per diversi anni a venire, vista la difficoltà di mantenere attivo qualsiasi tipo di lander per più di pochi minuti sulla superficie del pianeta.

Dalla metà degli anni ottanta, il testimone passò così di nuovo agli americani, che senza più molta fretta di battere i nemici, progettarono e inviarono solamente una sonda, ma che avrebbe davvero rivoluzionato la conoscenza del pianeta.

Si stava lentamente entrando nella seconda parte della conquista dello spazio: non più flotte di sonde assemblate in fretta e spedite verso altri pianeti nella speranza che almeno una arrivasse sana e salva a destinazione, piuttosto la progettazione di sistemi molto affidabili e di lunga durata per assicurare un miglior rapporto costi/benefici.

La missione Magellano, liberata dalla stiva dello Space Shuttle Atlantis il 4 maggio 1989 dalla bassa orbita terrestre, aveva una massa di oltre 1000 kg e raggiunse l'orbita venusiana il 10 agosto 1990.

Fu il primo satellite a utilizzare una tecnica chiamata aerobraking, per aggiustare l'orbita senza utilizzare carburante.

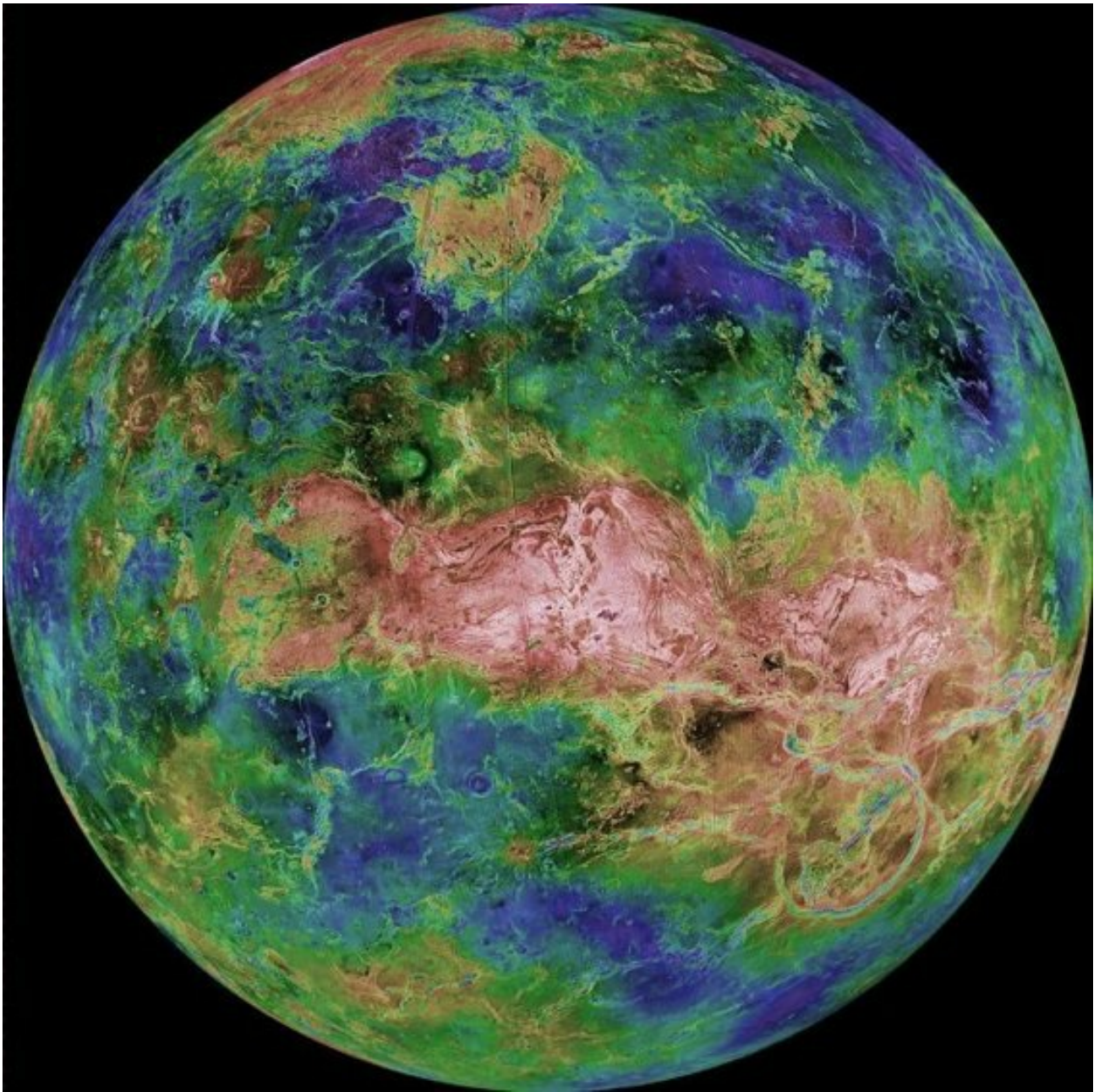
Dal significato letterale di "frenamento ad aria", questa manovra utilizza gli strati più alti delle atmosfere planetarie per generare attrito e frenare l'astronave. La sonda inizialmente viene immessa in un'orbita fortemente ellittica, che ha il pregio di richiedere una minima quantità di carburante, il cui punto più vicino attraversa gli strati superiori atmosferici. L'azione di frenamento produce una graduale circolarizzazione e stabilizzazione dell'orbita a ogni passaggio.

Con l’opportuna regolazione dell’inclinazione dei pannelli solari, si può produrre anche un effetto vela che consente di aumentare o diminuire la resistenza dell’aria per regolazioni ancora più precise.

Dopo il successo di questa prima esperienza, la tecnica dell’aerobraking è ormai prassi comune per tutte le sonde dirette verso l’orbita di Marte e permette un sensibile risparmio di carburante, a vantaggio di un maggiore carico di strumentazione scientifica.

Per 4 anni la sonda Magellano mappò con dettaglio unico la superficie del pianeta con tecniche radar, restituendo spettacolari visioni di alcune imponenti catene montuose venusiane fino a quel momento mai osservate.

Quella fu anche l’ultima missione americana destinata a studiare Venere.

Nel corso degli anni successivi, altre astronavi si sono avvicinate al pianeta raccogliendo dati, ma il loro obiettivo era quello di guadagnare velocità per dirigersi verso altri pianeti (Galileo, Cassini, Messenger).

Mappa altimetrica di un emisfero venusiano ottenuta dalla sonda Magellano. I terreni con tonalità tendenti al rosso si trovano a elevazioni maggiori di quelli di color azzurro.

Il 9 novembre 2005 partì finalmente la prima missione venusiana dell'agenzia spaziale europea (ESA).

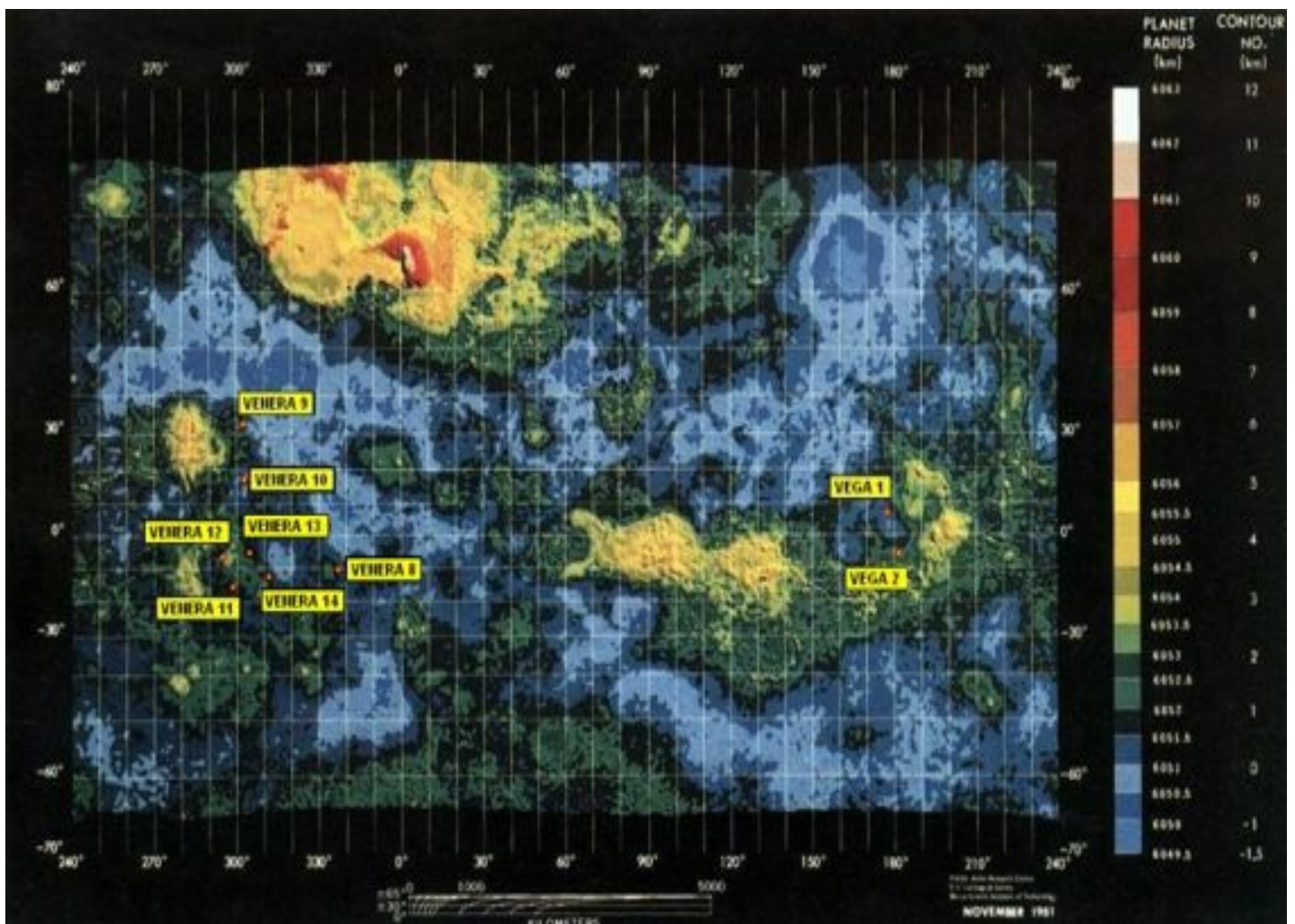
Venus Express raggiunse con successo Venere l'11 aprile 2006 e ancora sta trasmettendo importantissimi dati dell'atmosfera e della superficie.

Il 20 maggio 2010 fu invece la prima volta del Giappone con la capsula Akatsuki, che però fallì il primo inserimento orbitale e riproverà la manovra solamente nel 2016, dopo un giro tortuoso

nelle regioni interne del Sistema Solare.

Il futuro non sembra molto roseo per l’esplorazione del pianeta. L’atmosfera ormai è stata esplorata più volte, mentre la superficie richiede tecnologie che sappiano resistere per lungo tempo all’elevatissima pressione e temperatura, facendo lievitare di molto i costi, a fronte di una possibilità di successo estremamente ridotta.

Solamente i russi hanno in programma una missione di questo tipo: si chiama Venera-D, lancio stimato per il 2016.

Seguendo uno schema collaudato già con le precedenti missioni, porterà con se una capsula che si poserà sulla superficie, un pallone atmosferico e circa quattro micro capsule atmosferiche per studiare temperatura e venti.

Posizione delle capsule, tutte russe, giunte integre sulla superficie di

Venere.

Molto difficile sarà mandare rover sulla superficie venusiana, come invece è stato fatto per Marte. Impossibile programmare, anche in un lontano futuro, una missione umana. Per comprendere le difficoltà di queste spedizioni, bisogna capire alcuni effetti dello spesso involucro gassoso. L'atmosfera venusiana sulla superficie ha una densità pari al 6,5% di quella dell'acqua, un valore davvero elevato. Muoversi in queste condizioni, sia per gli esseri umani che per i rover automatici, diventa estremamente difficile. I movimenti risulterebbero molto rallentati, proprio come quando camminiamo nell'acqua, e richiederebbero molte energie. Non solo, ma la leggera brezza che spira ad appena 5 km/h nasconde un potenziale distruttivo. La forza di questo vento è simile a quella di una raffica terrestre superiore ai 40 km/h ed è capace di sollevare piccole pietre, impedire ai rover di camminare liberamente e agli astronauti di stare in piedi. L'unico vantaggio di questo grande oceano di aria riguarda le fasi di atterraggio: non sono necessari razzi di discesa ma robusti paracadute abbastanza resistenti al calore per poggiarsi delicatamente sulla superficie, proprio come hanno già sperimentato le impavide capsule russe. Il problema, però, è solo rimandato: come fare per vincere la resistenza dell'aria nella fase di ripartenza? Fortunatamente questo ennesimo ostacolo non riguarda eventuali sonde automatiche ma solamente future, quanto improbabili, missioni con equipaggio umano.

È un vero peccato che questo pianeta risulti così inospitale, perché una spedizione umana, dal punto di vista del carburante e dei tempi di percorrenza, sarebbe stata molto più vantaggiosa di una missione marziana che tra andata, svolgimento e ritorno

richiederà più di due anni, un enorme sforzo tecnologico ed economico, nonché quel pizzico di fortuna affinché non si verifichino gravi problemi per l'incolumità degli impavidi astronauti. Ma inutile dispiacersi troppo di una situazione su cui non abbiamo e mai avremo alcuna voce in capitolo.

Attualità

In questa sezione finale vengono proposte notizie e riflessioni sui temi più attuali, spaziando dall'esplorazione di Marte alle galassie più lontane dell'Universo. A decidere gli argomenti è l'enorme progresso scientifico cui va incontro una disciplina attiva come l'astronomia. Scoperte piccole e grandi si susseguono a ritmi frenetici, sebbene gli astronomi in tutto il mondo rappresentino una piccola comunità che a mala pena raggiunge le 20 mila unità. Ma mai come in questo caso la determinazione può superare tutte le difficoltà della disciplina più impegnativa che esista.

40 anni di SETI: cosa abbiamo trovato?

Le varie ricerche SETI, sia in trasmissione (poche) che in ascolto (tante) hanno scandagliato vaste regioni di cielo e cercato comunicazioni extraterrestri per 50 anni. Nella mole immensa di dati generata e analizzata, ci si aspetterebbe che i risultati siano così eclatanti e numerosi da riempire le prossime 500 pagine.

Se il volume non si avvicina nemmeno lontanamente al traguardo e per di più di quest'argomento se ne parla in un articolo, significa che in realtà non c'è molto da dire.

Nel corso di tutti questi anni di ricerche sono stati solamente due, anzi, uno e mezzo, i momenti in cui qualcuno ha potuto sussurrare a bassa voce che forse forse c'eravamo quasi.

Il segnale wow!: il primo messaggio di origine extraterrestre?

Il 15 Agosto 1977 successe qualcosa che rese quella data memorabile e fece ben sperare tutti coloro impegnati nella ricerca di vita extraterrestre intelligente.

Il grande radiotelescopio denominato Big Ear (grande orecchio) dell'università dell'Ohio stava scandagliando casualmente il cielo alla ricerca di un qualsiasi segnale radio di natura extraterrestre.

Quella giornata di mezza estate stava andando avanti come le altre precedenti. Le due speciali parabole ascoltavano porzioni di cielo a ridosso del centro della Via Lattea, nell'affollata zona del Sagittario e dello Scorpione.

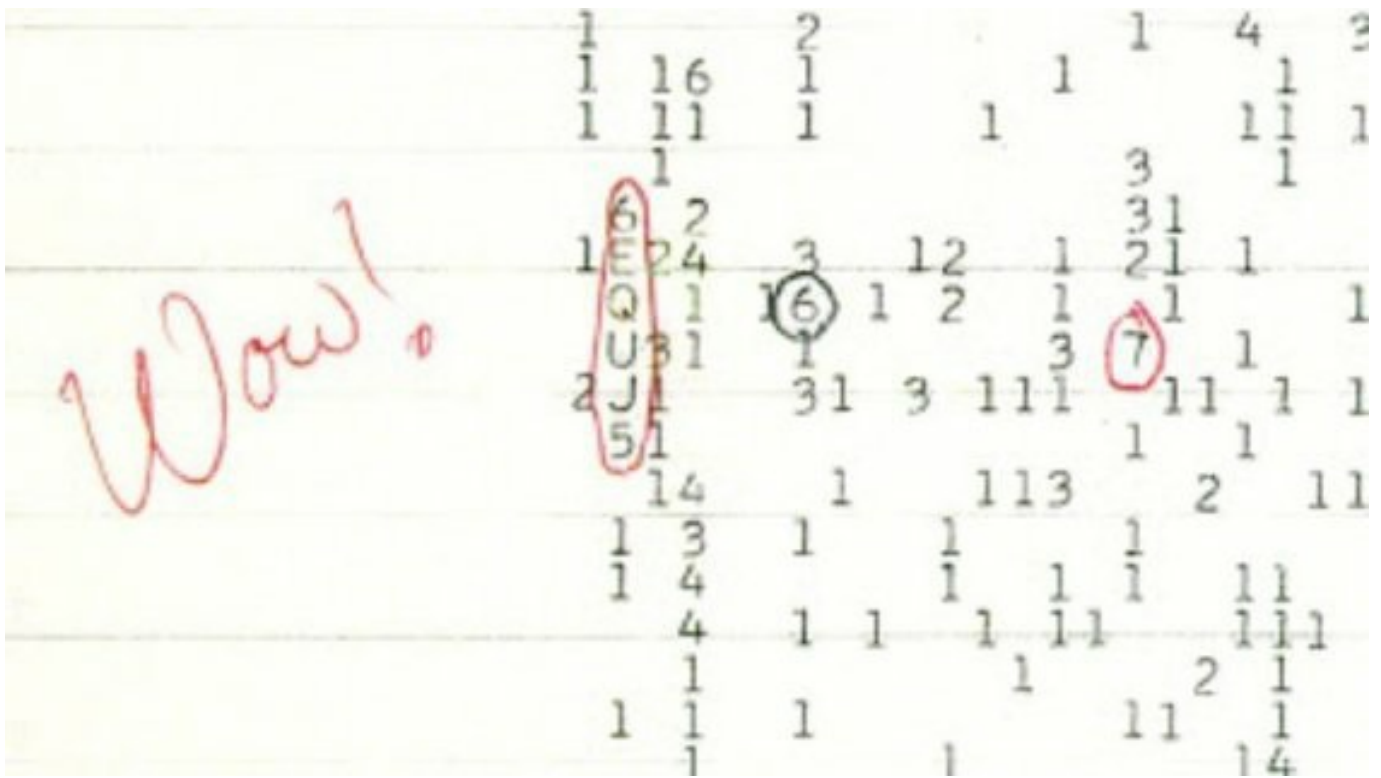
Nei tabulati compariva, come ormai consuetudine, molto rumore, qualche sorgente stellare peculiare che ancora non si sapeva molto bene da quale evento fosse causata, ma nulla che facesse pensare a trasmissioni da parte di esseri in grado di manipolare le onde elettromagnetiche.

Che l'attenzione sulle scansioni del grande radiotelescopio fosse bassa, lo testimoniava il fatto che i dati venivano immagazzinati automaticamente e analizzati con calma solamente qualche giorno dopo.

Cinque giorni più tardi, l'astronomo Jerry Ehman, coordinatore del progetto, si ritrovò a esaminare i tabulati cartacei risalenti al 15 Agosto e fu in questa circostanza che ebbe probabilmente la sorpresa più bella della sua vita professionale. A ridosso della costellazione del Sagittario il radiotelescopio aveva captato un forte segnale radio centrato su una frequenza molto stretta, della durata esatta di 72 secondi, in una banda molto vicina all'emissione dell'idrogeno neutro e con un'ampiezza di

10 kHz.

L’astronomo comprese subito che quel segnale così particolare era completamente diverso quanto a forma e potenza rispetto alle sorgenti radio naturali ed era quasi certamente di natura artificiale.

La sorpresa fu così grande che con una penna rossa lo cerchiò, identificandolo con l’esclamazione tipicamente anglofona: “wow!”.

Il segnale captato dal radiotelescopio Big Ear nel 1977 e la sorpresa di Jerry Ehlman nel vederlo.

Cosa rappresentava quella breve trasmissione? Quella serie di numeri incomprensibili ai non addetti ai lavori sarebbe diventata in breve tempo la trasmissione radio più discussa della storia del SETI, il famoso “segnale wow”. Proveniva veramente da una civiltà aliena, oppure era qualcosa di terrestre? Si erano scoperte finalmente le tracce di un Universo rumoroso, dopo anni di silenzio imbarazzante?

Per avere le idee chiare ben presto i radiotelescopi di tutto il mondo puntarono le coordinate di origine del segnale per ascoltarlo di nuovo. E qui il fato, che tanto aveva dato nella scoperta di questa sorgente, si riprese tutto con gli interessi: tutti i tentativi effettuati nel corso degli anni seguenti non diedero alcun esito. Quel segnale non è mai più stato rilevato, nonostante decenni di tentativi.

Aspettando invano una nuova rilevazione, Jerry Ehman continuò a lavorare sulla registrazione del Big Ear, cercando di comprendere la possibile natura di quel segnale.

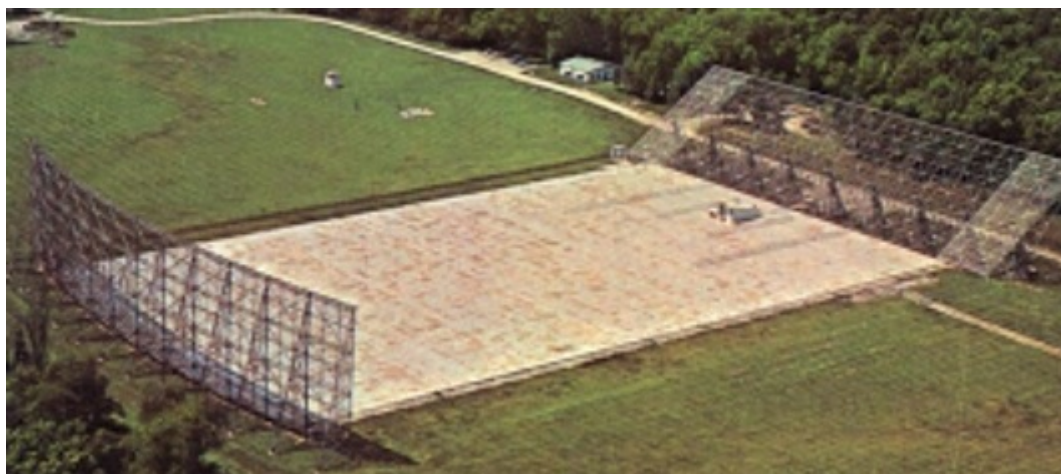
Purtroppo, data l'unicità della trasmissione, nel corso degli anni si sono potute fare solamente delle ipotesi in base a logica e razionalità.

Il mistero, quindi, è tuttora irrisolto e probabilmente lo sarà per sempre, almeno fino a quando non lo riascolteremo.

Per prima cosa si pensò al fatto più ovvio: un segnale di origine terrestre, un'interferenza di qualche strumento vicino. Questa ipotesi venne scartata quasi subito per due motivi:

1) la banda nella quale è stato ricevuto il segnale era (ed è ancora) proibita per tutte le trasmissioni terrestri, quindi nessuno sulla Terra avrebbe dovuto fare quella trasmissione. Ma si sa, le leggi spesso vengono disattese, quindi questo punto non può costituire una prova certa. Tuttavia:

2) Il radiotelescopio Big Ear era costruito sul terreno, quindi fisso. Il grande ricevitore non seguiva il movimento delle stelle ma scandagliava semplicemente porzioni di cielo diverse che si susseguivano grazie alla rotazione terrestre. Il radiotelescopio ascoltava quindi una sorgente per non più di qualche decina di secondi. In questo intervallo di tempo la forma del segnale ricevuto aveva un andamento particolare: partiva da zero,

raggiungeva la massima intensità dopo 36 secondi, quando si trovava al centro del campo inquadrato, poi decresceva fino a scomparire dopo altri 36 secondi, perché ormai fuori dal campo di vista. Tempo totale: 72 secondi, esattamente la durata, precisa al secondo, del segnale wow. È evidente che la sorgente non poteva trovarsi sulla superficie della Terra, ma doveva ruotare con un periodo molto simile a quello della sfera celeste.

Il radiotelescopio Big Ear dell' Ohio State University

Poteva trattarsi di un pianeta o un asteroide, quindi corpi celesti vicini che avrebbero potuto emettere un segnale così forte? In quella zona di cielo non c'erano asteroidi o pianeti, e se anche fosse stato non ci sono motivi fisici adeguati per spiegare un segnale con una banda stretta e in una frequenza così peculiare.

Avrebbe potuto essere un satellite artificiale?

Un satellite in lento moto attorno alla Terra (quindi su un'orbita molto alta o osservato da una particolare prospettiva) avrebbe potuto provocare un segnale di durata simile e, se avesse violato gli accordi internazionali (eravamo in periodo di guerra fredda, non è da escludere) avrebbe potuto trasmettere un segnale su una frequenza proibita.

Le conclusioni di Jerry Ehman erano però chiare: in quella zona di cielo, nell'ora di rilevazione del segnale wow, non c'erano satelliti conosciuti (ma è probabile che alcuni satelliti fossero tenuti segreti dai due paesi che cercavano di controllare il mondo: Unione Sovietica e Stati Uniti).

Resta un'ultima, affascinante ipotesi. E per quando improbabile appariva verosimile e non in contraddizione con tutte le analisi: il segnale proveniva effettivamente da una civiltà extraterrestre intelligente.

A causa dell'impossibilità di ricevere di nuovo questa trasmissione non ci sono prove che avvalorano questa ipotesi, ma non ci sono prove neanche per confutarla del tutto.

Non si capiscono i motivi per cui il messaggio non sia più stato rilevato ed è questo il grande problema. Se la trasmissione si fosse ripetuta e l'avessimo sentita di nuovo, probabilmente il tono di questo libro sarebbe stato ben diverso e si sarebbero evitati tanti condizionali e periodi ipotetici come questo.

In realtà sappiamo ancora meno: non abbiamo infatti la più pallida idea da quanto tempo prima della rilevazione era presente e per quanto è andato avanti.

Se Ehman si fosse accorto immediatamente, forse la storia sarebbe stata diversa e ci sarebbe stato tempo per condurre altre osservazioni.

Probabilmente se avessimo conosciuto altre civiltà extraterrestri che trasmettono in questo modo, la nostra visione sul segnale sarebbe stata molto più favorevole a una natura extraterrestre, ma poiché non conosciamo alcuna civiltà che comunica con noi, questa unica trasmissione non può essere interpretata con certezza in questo modo.

Considerazioni tecniche a parte, che ormai lasciano il tempo che trovano perché non si possono di certo verificare, è mai possibile che una civiltà aliena che voglia comunicare lo faccia inviando un unico messaggio senza trasmettere più nulla nella nostra direzione?

È mai questo il modo di farsi individuare?

Forse è meglio non alzare troppo la voce: noi esseri umani, appena tre anni prima, dal grande telescopio di Arecibo lanciammo verso l'ammasso globulare di Ercole quell'unica trasmissione dimostrativa. Se mai qualcuno riceverà questo segnale, proprio come è successo a noi, non sarà in grado di ascoltarlo mai più, perché dai nostri radiotelescopi non è mai più stato ritrasmesso.

Alieno o meno, ripetuto o no, nel 2004, a 35 anni di distanza, il radiotelescopio di Arecibo ha inviato un messaggio di saluto dal pianeta Terra verso la zona in cui è stato rilevato. Il contenuto? Commenti degli appassionati e un paio di video di qualche nostra celebrità. C'è da sperare davvero che quel segnale non fosse alieno, altrimenti rischieremmo di fare una bella figuraccia su scala cosmica!

In realtà, con il progredire della tecnologia e dell'esperienza diversi astronomi impegnati nei progetti SETI sono portati a credere che quello ricevuto fosse un segnale dovuto a qualche strano disturbo; insomma, uno dei tanti falsi positivi che in questi anni diventano sempre più facili da riconoscere (per fortuna!). Nel corso degli anni, in effetti, segnali simili ne sono stati ricevuti molti e tutti puntualmente smascherati: in che modo? Ascoltando simultaneamente con più antenne: se la trasmissione proviene dallo spazio profondo l'intensità non varia da uno strumento all'altro; se è di origine terrestre si avranno

notevoli differenze.

A studiare quella zona di cielo nel 1977 c’era solamente un’antenna, quindi non è stato possibile fare questa cruciale verifica.

Il vantaggio (se così possiamo definirlo) del segnale wow è insito nella natura umana: è stato il primo, molto discusso, e ancora tecnicamente irrisolto (anzi, irrisolvibile!) quindi la nostra mente tende a dargli un’importanza maggiore di quanto, probabilmente, ne abbia realmente.

La strana sorgente radio SHGb02+14a

Un altro segnale interessante e ancora non ben compreso è stato scoperto nell'ambito del progetto SETI@home nel marzo 2003 e annunciato il 1 settembre 2004.

A cavallo delle costellazioni dei Pesci e dell'Ariete è stato ricevuto un impulso radio estremamente debole centrato, di nuovo, nella lunghezza d'onda dell'idrogeno neutro.

Contrariamente al segnale wow, questa sorgente è stata osservata per tre volte, quindi sembrerebbe reale.

I problemi in questo caso sono di altra natura. Tanto per cominciare, nella zona di cielo interessata non si osservano stelle per almeno 1000 anni luce. Il segnale emesso presenta poi un andamento periodico, spostandosi dapprima verso il rosso e poi verso il blu. Questo sarebbe compatibile con un'origine su un corpo celeste che ruota attorno a un altro, come un pianeta e la propria stella. Il problema, però, è che la rotazione dovrebbe essere circa 40 volte più veloce del moto di rivoluzione della Terra intorno al Sole. Questo ipotetico pianeta percorrerebbe un giro attorno alla propria stella in circa 9 giorni: un po' troppo poco per evitare una cottura uniforme di tute le forme di vita, anche primitive (almeno quelle che conosciamo, ma a questo punto avremmo dovuto trovare esseri intelligenti anche su Venere e Mercurio!).

Il fatto ancora più strano è che nonostante lo spostamento della frequenza a causa dell'ipotetica rotazione, ogni volta che il segnale è stato osservato iniziava sempre a 1420 MHz e poi cominciava a oscillare: difficile pensare che sia una semplice coincidenza ripetutasi per tre volte.

Gli stessi curatori del progetto negano che possa trattarsi di

un messaggio di origine extraterrestre. Per ora le spiegazioni più probabili implicano qualche fonte di rumore o addirittura un bug nel software SETI@home, poiché è stato individuato solo così.

Tutto qui?

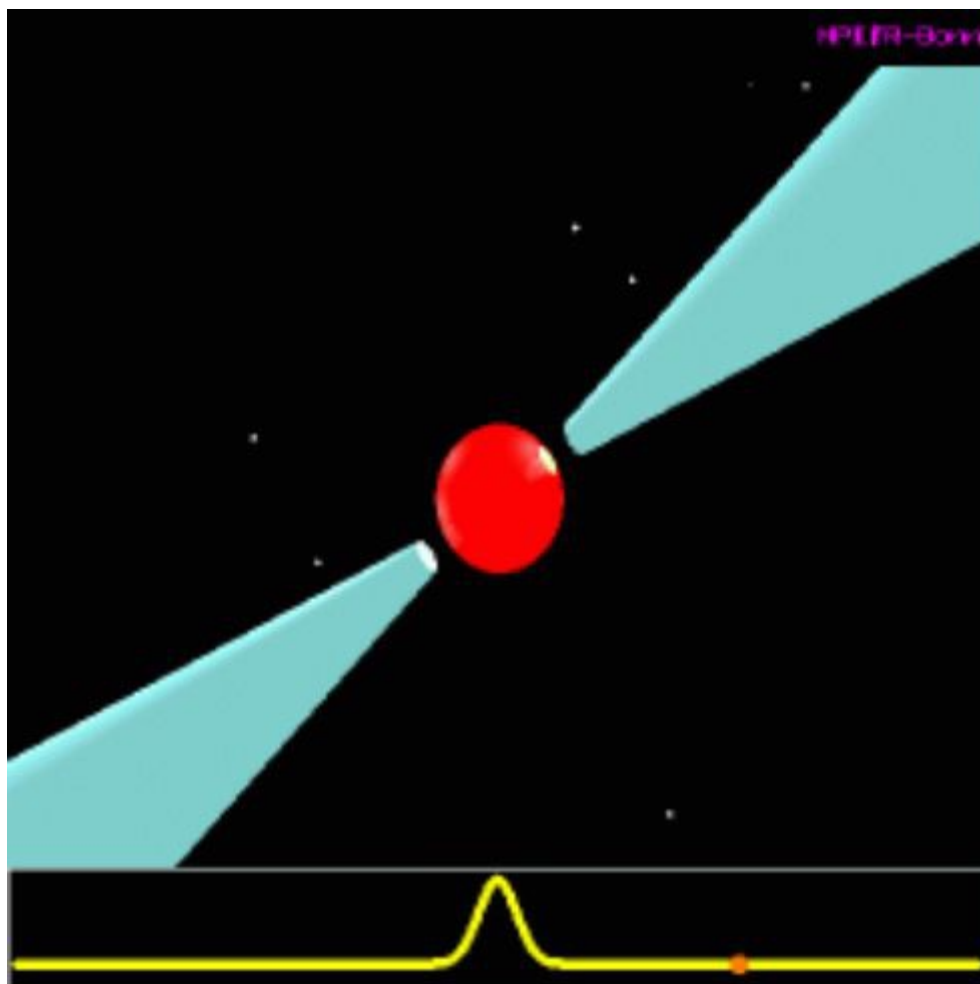
Mezzo secolo di ricerche costanti e tutto quello di cui disponiamo sono un segnale unico mai più ascoltato e un'osservazione che potrebbe benissimo essere dovuta a errore software?

Com'è possibile che su decine di Terabyte acquisiti da tutti i progetti sparsi ovunque nel mondo, alla fine non ci resti niente in mano?

A essere sinceri qualcosa di estremamente importante i programmi SETI l'hanno scoperto, proprio agli inizi negli anni 60, ma di artificiale non hanno nulla: le pulsar.

Poco dopo l'inizio delle osservazioni radio del cielo si individuarono strane sorgenti che emettevano impulsi con una regolarità sorprendente.

Il segnale venne ribattezzato ironicamente "little green men" (piccoli omini verdi), ma ben presto si scoprì che non si trattava affatto di un fenomeno artificiale.

Le pulsar sono nuclei di stelle massicce dal diametro massimo di venti chilometri, che hanno terminato la loro vita e si sono trasformate in stelle di neutroni. Ruotando a grandissima velocità sul proprio asse, anche centinaia di volte al secondo, possiedono un campo magnetico estremamente intenso, sufficiente a deviare verso i poli magnetici ingenti fasci di elettroni a velocità prossime a quelle della luce. Queste particelle accelerate emettono radiazione elettromagnetica su un ampio spettro, comprese le onde radio. L'asse magnetico non coincide perfettamente con quello di rotazione, con il risultato che gli stretti fasci di radiazioni ruotano velocemente e producono un grandioso effetto faro di porto su scala cosmica.

Le pulsar sono fari cosmici naturali scoperti dai programmi SETI e per breve tempo creduti di origine artificiale.

Benché l'argomento possa risultare interessante, non ci interessa in queste pagine.

Un fatto curioso legato alla vicenda delle pulsar riguarda la reazione della comunità scientifica, che svegliata da una calma apparente cominciò a porsi seriamente l'interrogativo su quale sarebbe stata la reazione nel caso in cui si fosse ricevuta effettivamente una comunicazione interstellare artificiale. Si discusse molto sull'opportunità di rispondere o meno, su quali avrebbero potuto essere i messaggi da inviare e in quale modo. Insomma, si sperimentò ciò che Carl Sagan nel suo romanzo "Contact" ha perfettamente descritto a seguito dell'evento che ha poi dato inizio alle avventure del genere umano.

Purtroppo quelle speculazioni restarono tali.

L'unica cosa che potrebbe tirarci un po' su il morale sono le dichiarazioni (per niente disinteressate!) degli astronomi che curano il progetto SETI@home: secondo le nuove stime dell'equazione di Drake (si, ancora lei!), c'è la possibilità statistica che il programma riveli il primo segnale extraterrestre entro il 2020-2025. Ma siamo sicuri che l'affermazione non sia stata fatta per cercare di mantenere in vita un'attività che ha stancato anche gli investitori più pazienti?

Certo, dobbiamo ancora esplorare a fondo una gran parte del cielo. Basti pensare che il radiotelescopio di Arecibo riesce a scandagliare solamente una lunga striscia della sfera celeste larga non più di qualche grado ed è il monitoraggio più lungo e approfondito finora concepito.

E cosa dire delle recenti indagini attorno ai pianeti extrasolari simili alla Terra? Che ne è stato?

In parole estremamente sintetiche: tutto quello che abbiamo ascoltato è stato un assordante silenzio. Silenzio dalle stelle a noi vicine; silenzio da zone casuali in ogni parte della Galassia, silenzio persino da pianeti che potrebbero essere benissimo i nostri gemelli. Silenzio… Nessun rumore captato dallo spazio. E allora, la domanda è lecita: cosa è successo?

Il clamoroso fallimento di qualsiasi attività SETI centrata sull'ascolto delle onde radio ha creato pessimismo tra gli astronomi, fatto scappare gli investitori e alimentato una pungente satira, tra cui la nascita di un'associazione privata denominata WETI (Waiting for Extra-Terrestrial Ingelligence) un gruppo di volontari che dice di cercare gli alieni aspettando comodamente sul divano che si facciano vivi in qualche modo. C'è pure un'applicazione per smartphone che promette di

rispettare la filosofia del WETI: aspettare passivamente e senza spendere un centesimo che qualcuno si faccia sentire. E su una cosa non gli si può certo dar torto: l'efficienza del progetto di ricerca passiva è al momento esattamente la stessa di tutti i programmi SETI!

Il WETI, una pungente parodia dei progetti SETI.

Dove sono tutti quanti?

Il grande genio italiano Enrico Fermi, un giorno, chiacchierando a pranzo con dei colleghi in merito a un presunto avvistamento UFO riportato sui giornali locali di Los Alamos (Stati Uniti), si lasciò sfuggire una concitata frase che poi avrebbe rappresentato il punto di riferimento per tutti coloro impegnati nella ricerca di vita intelligente: “Dove sono tutti quanti?”. Esplicitando il ragionamento di Fermi, questa frase sibillina si riferisce a un fatto inequivocabile: se l’Universo brulica di specie aliene evolute, dove sono finite? Perché non ne abbiamo traccia né qui sulla Terra, in miliardi di anni, né nel cielo attraverso le osservazioni?

Con l’inizio dei vari programmi SETI il paradosso di Fermi ha assunto ancora più importanza.

Abbiamo ascoltato in lungo e in largo senza esito per cinquant’anni, quindi, urlando ancora più forte:

dove caspita sono finiti tutti quanti?

L’inefficacia dei programmi SETI è il punto principale su cui si basano i sostenitori della teoria della Terra rara che abbiamo esposto ormai diverse pagine fa. E d’altra parte, almeno istintivamente, come non dargli torto?

Se cercare casualmente potrebbe non costituire un buon modo di procedere, alcuni progetti, tra cui spicca Phoenix, hanno deliberatamente puntato le antenne verso quelle 800 stelle simili al Sole, senza mai trovare alcuna traccia di trasmissione.

Le parabole puntate nel 2011 e 2012 verso i 104 pianeti simili alla Terra non hanno sentito assolutamente niente.

Nessun segnale radio di origine artificiale è stato rilevato, nemmeno in luoghi apparentemente favorevoli allo sviluppo di

esseri complessi.

Di fronte al silenzio inaspettato di tutti i programmi SETI sono due le scuole di pensiero che cercano di dare una spiegazione, quindi di provare a risolvere il paradosso di Fermi.

Molti puntano il dito contro il nostro modo di cercare e comunicare. Qualcuno lì fuori ci sarebbe ma non siamo in grado di trovarlo per problemi concettuali e tecnologici. In effetti questa è una possibilità aperta, che in ogni caso non può essere mai scartata: se gli alieni comunicassero in altro modo rispetto alle onde radio che utilizziamo noi? Chi lo dice che dovrebbero trasmettere nei modi in cui abbiamo cercato fino ad ora?

In questo scenario si aggiunge un'altra ipotesi alternativa: gli alieni ci sono, comunicano magari tra di loro e noi non saremmo in grado di rilevare le loro comunicazioni perché nessuna è indirizzata nella nostra direzione. In altre parole, volontariamente o meno, ci ignorerebbero.

Ma allora perché non riusciamo a captare trasmissioni indirette, l'analogo delle nostre tv e radio? Qui ne siamo quasi certi: il segnale sarebbe troppo debole per la nostra strumentazione.

La seconda scuola di pensiero, invece, probabilmente anche con un pizzico d'orgoglio afferma che non abbiamo sentito niente perché non c'è semplicemente niente da ascoltare.

Non esisterebbero esseri intelligenti nelle vicinanze e probabilmente neanche nell'intera Galassia. Perché? Teoria della Terra rara: le variabili in gioco per la creazione di specie intelligenti sono così tante che il loro perfetto incastro si verifica probabilmente una volta su qualche decina di galassie.

Attenzione a non confondersi: qui si parla di vita intelligente, non di forme primitive che tutti riconoscono possano nascere in

molti luoghi della Via Lattea.

I più pessimisti si spingono addirittura a dire che noi potremmo essere gli unici abitanti dell'intero Universo, in barba all'espressione di Carl Sagan che sottolineava come tutto questo sarebbe solo un enorme spreco di spazio, e al principio che se qualcosa è possibile con i numeri dell'Universo che tendono all'infinito si realizzerebbe tante volte.

In mezzo a questi due estremi si collocano molte sfumature che devono spiegare l'unico fatto di cui siamo certi: non abbiamo trovato tracce di civiltà evolute. Per colpa nostra o loro?

Forse le parole di un altro astronomo, Richard Dawkins, possono suonare più autorevoli e chiare delle mie:

"La conclusione è così sorprendente che la enuncerò nuovamente. Se le probabilità che la vita sorga spontaneamente in un pianeta sono di un miliardo contro una, ciononostante questo evento stupefacente si verificherebbe su un miliardo di pianeti."

E questa forse parrebbe essere la via più saggia per spiegare quest'assordante silenzio.

Lo stesso gruppo di ricerca che ha cercato di ascoltare i messaggi dei pianeti terrestri ha concluso nel febbraio 2013 che probabilmente civiltà avanzate, o meglio, civiltà evolute in grado di comunicare in modo simile a noi, sono effettivamente estremamente rare nella Galassia, forse una su un milione di sistemi planetari in questo nostro momento cosmico, o anche meno, ma noi non saremmo comunque gli unici.

Secondo questo scenario, allora, la famosa equazione di Drake, lasciata in sospeso tanti paragrafi fa, potrebbe restituire un valore massimo (molto ottimistico) intorno a 1000 per la Via Lattea (finalmente un numero!), il che, in termini assoluti, non sarebbe di per se male. C'è da considerare però l'enorme spazio a

disposizione delle stelle per compiere il loro tragitto intorno al centro galattico, qualcosa come 8 mila miliardi di anni luce cubici. Dividendo per mille si ricava una stima della densità delle civiltà in grado di comunicare, pari a una ogni otto miliardi di anni luce cubici. In altre parole, in un cubo dal lato di 1850 anni luce potremmo sperare di trovare in media una specie avanzata che potrebbe potenzialmente trasmettere. Secondo questo calcolo approssimato, quindi, la civiltà a noi più vicina potrebbe trovarsi a circa 2000 anni luce: un po' troppo in là per sperare di ricevere segnali con i nostri radiotelescopi, a meno che non siano intenzionalmente diretti verso di noi ed estremamente intensi. Insomma, potremmo essere effettivamente in pochi (forse anche solo 10 o 100) nello spazio immenso delimitato dalla Via Lattea; troppo pochi per poterci trovare, a meno di imprevedibili e quasi impossibili colpi di fortuna.

Un'ipotesi stuzzicante è quella secondo cui le civiltà aliene siano molto più abbondanti, ma hanno una durata troppo breve e vivono in tempi così diversi che è estremamente improbabile riuscire a comunicare. Lo scenario attinge a mani basse da un fatto che dovrebbe farci riflettere: la nostra civiltà ha le capacità per comunicare da meno di 100 anni e non sappiamo per quanto tempo andremo avanti.

Potremo, del tutto ipoteticamente, essere stati contattati migliaia di volte nei 4,6 miliardi di anni di storia della Terra, ma non aver dato mai una risposta perché non c'era nessuno in grado di ascoltare. Sperare che qualcuno si faccia sentire in appena 50 anni su un periodo di miliardi di anni, sarebbe come sperare di uscire di casa e trovare un diamante di 10 kg inciampandoci per sbaglio mentre camminiamo sul marciapiede, a meno che non ci troviamo su un pianeta in cui i diamanti rappresentano oltre il

90% della superficie.

Non avendo sentito nulla possiamo almeno concludere che civiltà simili a noi, che comunicano con i nostri modi, non sono presenti nelle nostre vicinanze cosmiche, attualmente.

Le considerazioni fatte sulla probabile durata della nostra capacità di ascoltare nascondono anche i peggiori scenari per la fine di una società avanzata. La più gettonata è la strada dell'autodistruzione. È probabile che l'avanzamento tecnologico alla fine porti una società ad autodistruggersi o comunque a regredire fino a precludersi la possibilità di comunicare.

È uno scenario terribilmente attuale da almeno 70 anni per la nostra specie.

Con la guerra fredda e migliaia di missili nucleari puntati gli uni contro gli altri, ci siamo andati molto più vicino di quanto si immagini. Ma forse siamo solo all'inizio dei problemi: le risorse della Terra sono limitate, ne consumiamo molte di più di quelle che si rigenerano e noi siamo sempre più e sempre più affamati.

Nessuno ormai mette in dubbio che questo nostro modello di sviluppo sarà in breve tempo insostenibile. Il problema è capire se ce ne sarà un altro altrettanto valido e magari sostenibile, oppure saremo destinati a una decrescita, se non catastrofica almeno controllata ma altrettanto inevitabile. Questa potrebbe essere un'altra legge naturale e d'altra parte, almeno concettualmente, non sembra campata in aria: tutto nell'Universo ha una fine, persino le stelle, le galassie e il Cosmo stesso. Dobbiamo solo capire quando sarà la nostra.

Secondo questo scenario, la vita senziente non sarebbe allora poi così rara nella Via Lattea, ma risulterebbe sparsa su un periodo temporale di miliardi di anni, che confrontato con i 100

anni di rumore radio, ci dice che la probabilità di incontrarsi nel momento tecnologico propizio alle comunicazioni potrebbe essere di una su un miliardo. La mitica equazione di Drake ci restituirebbe un valore ancora più basso, inferiore a 100.

Questi numeri pessimistici non devono scoraggiare né la ricerca, né noi appassionati ed è probabile che nascondano ben più di una triste casualità.

Se le specie evolute fossero violente e aggressive come la nostra, una caratteristica che viene selezionata dalle severe leggi della natura su questo nostro pianeta, non è da escludere che qualora ci fosse la possibilità, due civiltà vicine nello spazio al punto da comunicare potrebbero sviluppare anche la tecnologia per invadersi, aggredirsi e annientarsi. Di nuovo, questo è uno scenario che sulla Terra è accaduto diverse volte nella nostra storia. Poiché il livello tecnologico delle civiltà non sarà mai perfettamente identico, si verificherebbe facilmente quello che l'uomo occidentale evoluto ha fatto con i nativi americani: i più forti sopravanzerebbero e stermineremmero i più arretrati, e di questi non resterebbe traccia.

Se siamo qui a leggere il libro e gioire delle belle giornate di Sole e dei cieli stellati non è un caso e lo dobbiamo probabilmente al fatto che nessuno ci ha trovato, grazie a questo assordante silenzio che potrebbe persino diventare il piacevole suono della vita.

La ricerca SETI dovrà continuare prendendo atto della presunta rarità delle specie evolute senza scoraggiarsi, e magari provare a cercare in altri modi.

La posta in gioco è così alta e affascinante che questo probabilmente non lo faremo mai; anzi, negli ultimi anni abbiamo raddoppiato, scoprendo migliaia di pianeti e sistemi planetari

sparsi ovunque nella Galassia. Questo, forse, è lo stimolo giusto per proseguire più forti di prima. Se poi continueremo a non sentire e non vedere, non ci resterà che prendere atto del fatto che pur non essendo soli saremo costretti a un isolamento eterno.

Nel prossimo volume

Neofiti: Prepararsi alla prima osservazione al telescopio

Costellazioni: Auriga e Gemelli

Astrofotografia: Imaging planetario: pillole di elaborazione

Ricerca: Come si fa astrometria

Astrofisica: Il destino dell’Universo

Astronautica: L’esplorazione di Giove

Attualità: La vita della Terra può provenire da Marte?

Per consigli, critiche, suggerimenti o per inviare materiale (immagini, articoli) scrivetemi a info@danielegasparri.com

Per vedere tutti i miei libri cliccare qui

Se vi siete persi gli altri volumi di astronomia per tutti, li trovate qui